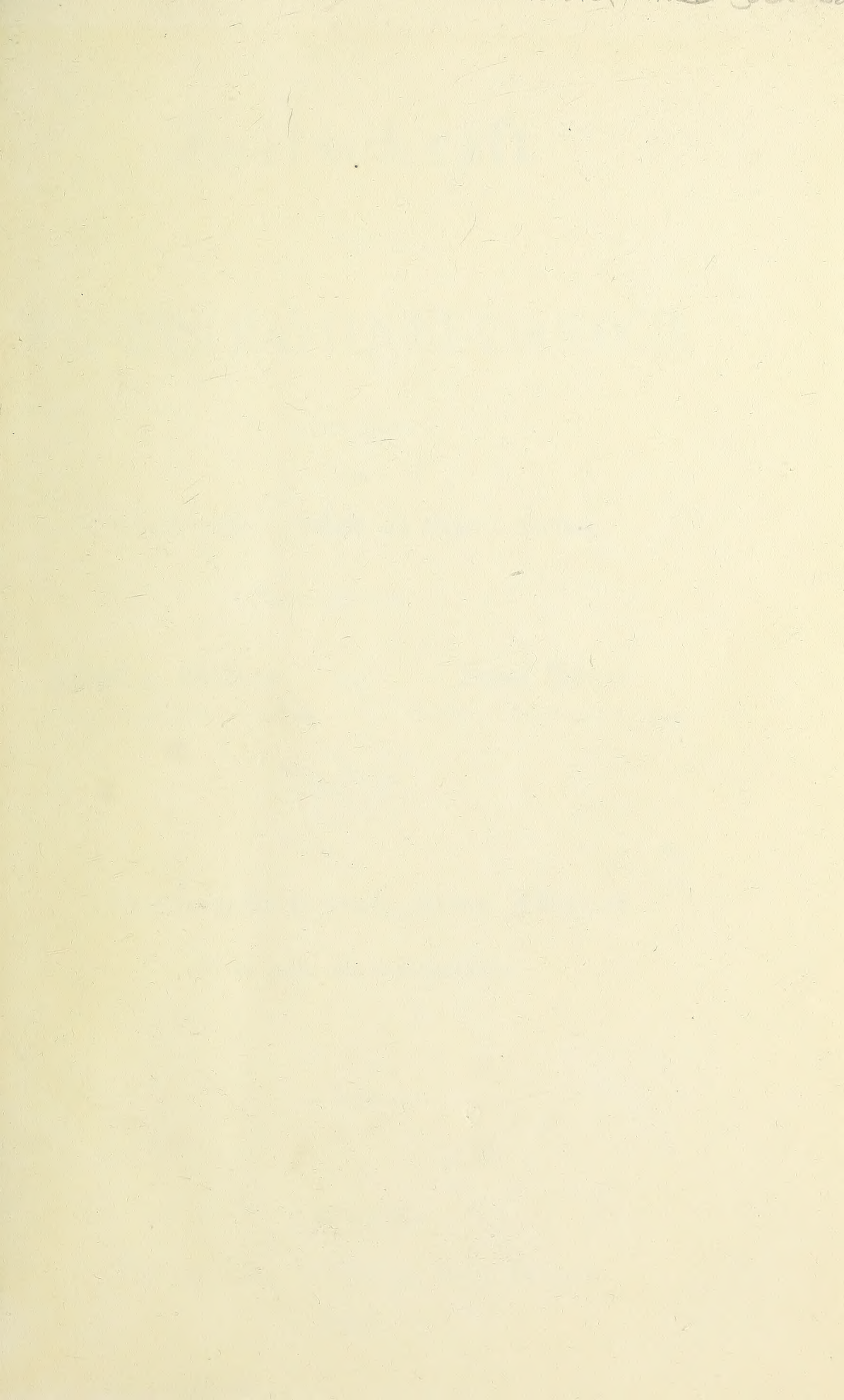


Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg — Professor a. d. Universität zu Göttingen.



43

Dreiundvierzigster Band

Mit 24 Tafeln und 11 Holzschnitten.

LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1886.

Inhalt des dreiundvierzigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 31. December 1885.

Zweites Heft.

Ausgegeben den 14. Mai 1886.

Drittes Heft.

Ausgegeben den 18. Juni 1886.

Viertes Heft.

Ausgegeben den 3. September 1886.

Histologische Studien an Batrachierlarven.

Von

A. Kölliker.

Mit Tafel I und II.

Es sind nun bald vierzig Jahre her, seit ich eine Reihe von Untersuchungen über die Entwicklung der Gewebe der Batrachier veröffentlichte (Ann. d. sc. natur. 1846. T. V. p. 91—108, Pl. 5—7). Die wichtigste Beobachtung, die mir damals gelang, war die der Lymphgefäße der Batrachierlarven und ihrer Anfänge, außerdem enthält meine Arbeit einiges auch jetzt noch Brauchbare über die Entwicklung der Blutkapillaren und Nervenenden; dagegen kann ich Anderes, was ich unter dem Einflusse der Schwann'schen Lehren und bei den damaligen mangelhaften Kenntnissen über den Bau der Nervenfasern, so wie der Kapillaren über die Entwicklung dieser und anderer Elemente aufstellte, nicht mehr aufrecht erhalten und habe ich meine alten Annahmen in Betreff der Muskelfasern auch schon seit Langem zurückgenommen.

Die Nerven und Gefäße anlangend, so bin ich erst in diesem Jahre wieder zu einer genauen Untersuchung der so sehr lehrreichen Batrachierlarven gekommen, wobei vor Allem die Prüfung der Frage für mich maßgebend war, ob die Nervenenden durch Verschmelzung von peripherischen Zellen sich entwickeln, wie ich es seiner Zeit gefunden zu haben glaubte und auch in neuester Zeit nicht für unmöglich hielt, oder ob dieselben in ihrem gesammten Verlaufe als kernlose Fäden auftreten und vielleicht, wie Hensen annimmt, von Hause aus mit peripheren Zellen verbunden sind. Einen kleinen Theil dessen, was ich bei diesen Untersuchungen ermittelt, habe ich im Zool. Anzeiger 1885 Nr. 200 kurz mitgetheilt und hier möchte ich nun in eine ausführlichere Darstellung meiner Erfahrungen eintreten, bei welcher Gelegenheit auch manches Allgemeinere seinen Platz finden wird.

I. Bau, Entwicklung und Endigungen der Nerven bei Batrachierlarven.

Die Nervenfasern der Batrachierlarven sind anfänglich marklos und stellen blasse, verästelte und anastomosirende Fäden von unmessbarer Feinheit bis zu einem Durchmesser von 3—4 μ dar, die mit Ausnahme der Endigungen eine größere oder geringere Zahl von Kernen tragen. Geht man auf den feineren Bau dieser Elemente ein, so ergiebt vor Allem die Behandlung mit sehr verdünnter Essigsäure, dann auch mit Chromsäure und Pikrokarmin, dass dieselben, sofern sie eine gewisse Dicke besitzen, aus zwei Elementen bestehen und zwar aus einem feinen, im Inneren befindlichen Faden, der Achsenfaser, und einer äußeren Umhüllung oder Scheide (Fig. 1). Als eine solche muss eine äußere Begrenzungslinie gedeutet werden, welche die Fäden einschließt und von Stelle zu Stelle Kerne trägt. Stärkere Nervenfasern (Fig. 2) erscheinen wie Bündel von zwei, drei und mehr Achsenfasern und tragen eine größere Zahl von Kernen. Dieselben besitzen unzweifelhaft ebenfalls Scheiden, doch vermochte ich in keiner Weise zu ermitteln, ob jede Achsenfaser ihre besondere Scheide besitzt, oder ob alle zusammen nur eine einzige Umhüllung haben. Aus dem Umstande jedoch, dass solche Fasern bei älteren Larven unzweifelhaft aus einer Mehrzahl blasser Nervenfasern bestehen und in kleine Bündel dunkelrandiger Nervenfasern sich umwandeln, dass ferner die Kerne nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Inneren solcher Fasern sich finden, und oft nahe beisammen in einer Höhe stehen, schließe ich, dass dieselben später aus einer Mehrzahl von Elementen von dem Baue der feineren Fasern bestehen, mit anderen Worten, dass jede Achsenfaser schließlich eine kernhaltige Scheide erhält.

An den feinsten kernlosen Nervenfasern dagegen ist von Achsenfasern und einer Scheide nichts zu sehen und machen dieselben ganz den Eindruck, als ob sie aus einer ganz gleichartigen, weichen Substanz beständen. Besonders bemerkenswerth ist, dass solche feinste Fasern in der Regel kleine, schon von Hensen und Rouget gesehene Varicositäten zeigen (Fig. 3), wie sie übrigens auch an den feinsten Ausläufern der Bindegewebszellen der Flossengallerte vorkommen, wesshalb dieselben mit Fug und Recht als Protoplasmafäden bezeichnet werden können. Abgesehen von diesen feinsten Anschwellungen kommen an gewissen Stellen auch etwas größere Verbreiterungen vor (Fig. 3 *A*, a^1), die, weil sie kernlos sind, auch als den feinen Fasern selbst angehörig zu deuten sind.

Die Kerne dieser blassen Nervenfasern sind an frischen oder lebenden Theilen meist nicht erkennbar und erscheinen die Stellen, die solche enthalten, als homogen aussehende Verdickungen der Fasern. Eben so

zeigen sich die Kerne in verdünnter Überosmiumsäure, welche die Gewebe der Nervenstränge überhaupt am untadeligsten erhält. Will man die fraglichen Kerne gut sehen, so empfiehlt sich verdünnte Essigsäure oder die Chrom-Osmium-Essigsäure-Mischung von Flemming, ferner Färbungen derselben mit den verschiedensten Farbstoffen, wie Safranin, Pikrokarmin u. a. — So deutlich vorgetretene Kerne erscheinen meist oval oder langgestreckt, auch wohl dreieckig, seltener rundlich. Das Innere ist in der Regel körnig, oft mit deutlichem Nucleolus, der auch in der Mehrzahl vorhanden sein kann, oder ohne einen solchen. Sehr häufig stehen zwei Kerne dicht beisammen, entweder neben einander oder hinter einander und außer diesen Anzeichen von Kerntheilungen erscheinen auch deutliche Mitosen in allen Stadien, wenn auch nicht gerade häufig (Fig. 4).

In Betreff der frühesten Stadien der Nerven im Schwanze der Batrachierlarven verdanken wir die ersten genauen Angaben Hensen[1]. Nach diesem Forscher bestehen diese Nerven im Anfang aus glänzenden, feinen, gabelförmig sich theilenden Fäden ohne Kerne, deren Zahl eine sehr große ist. Später treten an den Stämmchen dieser Nerven Zellen auf, die zur Schwann'schen Scheide sich umformen, während die primitiven Nerven selbst zum Achsencylinder sich gestalten. — Ich hatte bei meinen ersten Untersuchungen die Nerven in so frühen Stadien nicht untersucht, gebe nun aber nach meinen jetzigen Erfahrungen Hensen in so fern Recht, als die jüngsten Larven an ihren Schwanznerven Anfangs gar keine Kerne besitzen. Dann treten in der Nähe der Achse vereinzelte Kerne auf, welche später je länger je mehr auch an den Ästen und schließlich selbst nahe an den letzten Endigungen erscheinen. Ähnliche Erfahrungen hat auch Rouget gemacht (Arch. de Physiol. norm. et path. 1875 p. 801).

Dass die Kerne dieser jungen Nerven später zu denen der Schwann-schen Scheide sich gestalten, ist ganz sicher und kann man somit nach unseren jetzigen Anschauungen über den Bau der fraglichen Scheide mit Hensen weiter annehmen, dass diese Kerne Zellen angehören, die auf die primitiven Nervenfasern sich auflagern. Immerhin sei Angesichts der Bestimmtheit, mit der Hensen sich ausspricht, bemerkt, dass weder eine Isolirung dieser Zellen, noch der Nachweis etwaiger Grenzlinien derselben bis jetzt gelungen ist.

Woher stammen nun diese Elemente, die später unzweifelhaft zur Schwann'schen Scheide sich gestalten? Querschnitte von Batrachierlarven lehren, dass die Wurzeln der Rückenmarksnerven bei ihrem Austritte

[1] Virchow's Archiv. 1864. Bd. XXXI. p. 51. Archiv f. mikr. Anatomie. 1868. Bd. IV. p. 111.

aus dem Mark noch keine kernhaltige Scheide besitzen und dass dieselbe erst außerhalb des Markes von außen dazu kommt. Die Frage ist somit die, ob diese Scheide an den Stämmen selbständig auftritt und von da nach der Peripherie weiter wuchert, wie Hensen vermuthet, oder ob dieselbe überall in loco unabhängig sich bildet, wenn sie auch an den Stämmen zuerst, zuletzt an den Endigungen erscheint. Die Thatsachen, die ich zur Lösung dieser Frage beibringen kann, sind folgende:

1) An den Nerven junger Larven stehen die Kerne der Schwann'schen Scheiden in weiten Abständen und sind spärlich, 1—3—6 an jeder Faser, die aus der Achse austritt; auch bleiben dieselben immer in weiter Entfernung von den freien Rändern der Schwanzflosse, in welche viele Nervenenden eintreten. Andererseits sind die Kerne an den Nervenfasern älterer Larven sehr zahlreich und gehen auch bis nahe an die letzten Endigungen heran.

2) Die Kerne der Schwann'schen Scheiden stehen an älteren Larven, sobald sie zahlreicher werden, sehr häufig zu zweien dicht beisammen, entweder hinter einander oder neben einander (s. auch Rouget l. c.), wie wenn sie eben eine Theilung erlitten hätten, während bei jüngeren Larven solche Verhältnisse seltener sich finden. Echte Mitosen in verschiedenen Stadien finden sich, wie wir schon oben bemerkten, auch und ist daher nicht zu bezweifeln, dass die Zellen der Schwann'schen Scheiden, wenn solche als scharf begrenzte Elemente aufgefasst werden dürfen, durch Theilung sich vermehren oder, ohne Hypothese ausgedrückt, dass die Kerne der Schwann'schen Scheiden, während des Längen- und Dickenwachsthums der Nervenfasern durch indirekte Theilung sich vervielfachen.

3) Die kernhaltigen Stellen der blassen Nervenfasern der Batrachierlarven sehen oft so aus, als ob sie aus Zellen bestünden, die von außen auf die Protoplasmafäden sich angelagert hätten, indem dieselben an der Oberfläche der Nerven vorspringende, unregelmäßig knollige, rundliche oder längliche Massen darstellten (Fig. 5).

Vergleicht man diese Bildungen mit den im umliegenden Gewebe befindlichen, so überzeugt man sich, dass dieselben eben so beschaffen sind, wie die hier vorkommenden sehr zahlreichen amöboiden Zellen, und sind besonders die Fälle beweisend, in denen diese Zellen, wie z. B. bei Bufo, eine gewisse Anzahl Pigmentmoleküle enthalten, welche dann auch in den den Nerven angelagerten Elementen in gleicher Weise sich finden.

Die angeführten Thatsachen sprechen, wie mir scheint, eher für eine Bildung der Schwann'schen Scheide auch an den peripheren Nerven in loco durch Anlagerung amöboider Bindesubstanzzellen auf die primitiven, blassen, kernlosen Nervenfasern, als für eine Entwicklung dieser Scheide von den Stämmen nach der Peripherie dadurch, dass die dort

befindlichen Zellen peripherisch sich weiter schieben. Wenn an den Stämmen die SCHWANN'sche Scheide durch eine Anlagerung von Zellen sich bildet, wie bestimmte Thatsachen wohl unwiderleglich darthun, so liegt es doch wohl näher, dasselbe auch für die Äste anzunehmen, um so mehr, als die großen Entfernungen zwischen den SCHWANN'schen Zellen an jungen Nervenverästelungen auch nicht für eine Bildung derselben von den Stämmen aus sprechen.

Neben dieser Bildungsweise der SCHWANN'schen Scheide spielt nun aber ein von HENSEN nicht hervorgehobenes Moment offenbar bei der Entwicklung derselben auch eine große Rolle und das sind die bereits von ROUGET vermutheten Theilungen der Kerne der SCHWANN'schen Scheide, deren Vorkommen ich durch das Auffinden aller Stadien der karyokinetischen Vorgänge an denselben über jeden Zweifel sicher stellen kann (Fig. 4). Wie man sich im Einzelnen die Bedeutung dieser Theilungen zu denken hat, hängt von den Vorstellungen ab, die man sich von dem Bau der SCHWANN'schen Scheide macht. Lässt man dieselbe aus getrennten Zellen bestehen, die die Nervenfasern (Achsencylinder) einscheiden, so wird jede Kerntheilung auch eine Theilung der betreffenden Zelle bedingen und können dann die Theilstücke wieder zur Länge der Mutterzelle heranwachsend über einen größeren Abschnitt der Nervenfaser sich ausbreiten oder wenn dieselbe mitwächst, einen längeren Theil derselben einscheiden. Fasst man dagegen die SCHWANN'sche Scheide als aus verschmolzenen Zellen gebildet auf, so wird die Kerntheilung einfach eine Verlängerung des betreffenden Abschnittes der Scheide bewirken, bei der die Kerne ebenfalls aus einander rücken.

Zur Unterstützung meiner Auffassung der Entstehung der SCHWANN-schen Scheiden durch Anlagerung von lymphoiden Zellen auf die Nervenfasern führe ich nun noch an, dass bei Batrachierlarven noch mannigfache andere verwandte Vorgänge sich finden. Bei den Gefäßen entstehen durch von außen angelagerte Zellen einmal eine Art Tunica adventitia und zweitens die M u s c u l a r i s, die nach meinen Beobachtungen (s. unten) bei großen Larven von Pelobates, Hyla und Bombinator an der Arteria caudalis und allen größeren Arterien der Schwanzflosse vorkommt. Zu den Adventitialzellen der Gefäße zähle ich ferner die Pigmentzellen, die bald in Abständen, bald in kontinuirlicher Reihe die Gefäße der Bufonen einscheiden (Fig. 24), und ähnliche Pigmentzellen sah ich auch an einzelnen dunkelrandigen Nervenfasern und an ganzen Stämmchen von großen Pelobateslarven bald mehr vereinzelt, bald in dichter Folge (Fig. 6), Elemente, die als erste Andeutungen HENLE'scher Scheiden anzusehen sind. Alle diese Elemente lagern sich offenbar aus dem die Gefäße und Nerven umgebenden Gewebe auf diese ab und

spricht keine einzige Thatsache für eine Bildung derselben von der Achse nach der Peripherie.

Hier ist nun der Ort, um gewisser abweichender Darstellungen von ROUGET zu gedenken. Nach diesem Autor bestehen die Nervenfasern der Batrachierlarven ursprünglich aus Protoplasma und Achsenfibrillen. In dem ersteren entstehen die Kerne der späteren SCHWANN'schen Scheide selbständig durch Generatio originaria anfänglich als kleine, später mächtig heranwachsende Gebilde. Die SCHWANN'sche Scheide selbst fasst ROUGET als eine vom Protoplasma der Kerne abgesonderte Cuticula auf. Auflagerungen von lymphoiden Zellen auf Nervenfasern nimmt ROUGET auch an (s. Pl. 34); doch lässt er aus denselben eine äußere Nervenscheide entstehen, oder das, was wir HENLE'sche Scheide nennen. — An dieser Darstellung ist das, was auf die Entstehung der Kerne der SCHWANN'schen Scheide sich bezieht, sicher nicht stichhaltig, die anderen Punkte dagegen sind der Diskussion werth und werden noch weiter zur Sprache kommen.

Ich wende mich nun zur Schilderung des Verlaufes und des sonstigen Verhaltens der Nerven der Batrachierlarven in verschiedenen Zeiten und beginne mit der Darlegung der sehr wichtigen Thatsache, dass die Nervenverästelungen bei jungen Larven viel weniger zahlreich sind, als bei älteren. Ich hatte dieses Verhalten schon bei meinen ersten Untersuchungen über diese Nerven gefunden (Ann. d. sc. nat. 1846), nachdem dann aber HENSEN angegeben hatte, dass diese Nerven auch bei jüngeren Larven mit ihren Enden und Verästelungen die Schwanzfläche sehr eng überspinnen (VIRCH. Archiv. Bd. XXXI, Fig. 12), konnte ich nicht umhin, diese Frage von Neuem vorzunehmen, was um so lieber geschah, als ich in neuester Zeit auch der HENSEN'schen Hypothese von dem ursprünglichen Zusammenhange der Nerven mit ihren Endorganen geneigter geworden war (s. die Bedeutung der Zellenkerne für die Vorgänge der Vererbung in: Diese Zeitschr. Bd. XLII Separatabdruck p. 37 ff.) und den Entschluss gefasst hatte, die Nerven der Froschlarven auch nach dieser Seite zu prüfen.

Als Untersuchungsobjekt dienten vor Allem Hylalarven, die mir in allen Größen zu Gebote standen, außerdem auch die beiden Ranae und Bufo spec. und wurden in erster Linie lebende und frische Larven, außerdem aber auch mit dünnen Osmiumlösungen und mit der Chrom-Osmium-Essigsäure von FLEMMING behandelte, nicht gefärbte Schwänze zur Beobachtung verwendet, von welchen Präparaten ich die der letzten Art, in Glycerin eingelegt, in erster Linie empfehle, indem an keinen anderen die Nerven so weit und relativ leicht zu verfolgen sind, während dieselben zugleich die Kerne der SCHWANN'schen Scheiden sehr deutlich

zeigen[1]. An solchen Objekten nun ergab sich das, wie ich offen bekenne, mir unerwartete, ja ich möchte fast sagen unerfreuliche Resultat, dass junge Larven sehr spärliche Nervenverästelungen darbieten. Als Beispiel verweise ich auf die Fig. 7, welche die Verästelung eines Nervenstämmchens einer Hyla, deren Schwanz 6,5 mm maß, von der Achse *a* bis zum Flossensaume *b* darstellt. In diesem großen Bezirke zeigte die Faser sechs Kerne *c*, zwei Anastomosen *d*, vier feine Fasern, deren Ende dicht am Epithel sich verlor und 11 andere, die in den Flossensaum gingen. Eine zweite Faser zeigte auf derselben Strecke vier Kerne, vier Enden und eine Anastomose.

Von derselben Larve ist in Fig. 8 die gesammte Nervenverästelung der rechten Seite der ventralen Schwanzhälfte in der Ausdehnung von 2,28 mm dargestellt, welche ebenfalls nicht durch Reichthum der Verästelungen sich auszeichnet. Und da an meinen Präparaten, eben so wie an denen von Hensen, feinste, nicht mehr messbare varicöse Fäserchen sich finden, wie sie nirgends feiner vorkommen, so glaube ich nicht den Einwand befürchten zu müssen, ich hätte nicht alle Nervenenden gesehen.

Geht man Schritt für Schritt zu älteren Larven über, so werden die Verästelungen und Anastomosen der Nervenfasern und eben so die Kerne der Schwann'schen Scheiden immer zahlreicher, welche letzteren auch immer reichlicher in der Nähe der peripheren Enden auftreten. Was ich nach dieser Seite schon vor Jahren in zwei Abbildungen dargestellt (Ann. d. sc. nat. 1846 Fig. 10 u. 17), haben mir neue Erfahrungen nur bestätigt und dasselbe meldet auch Rouget (l. c). Ich komme somit zum Ergebnis, dass nicht von Anfang an alle Nervenendigungen angelegt sind, dieselben vielmehr im Laufe der Entwicklung an Zahl zunehmen, ein Befund, der wohl alle Beachtung verdient, da ich meine jetzigen Beobachtungen speciell in der Absicht unternahm, um Hensen's Annahme von der primitiven Verbindung der Nerven und ihrer Endorgane zu prüfen.

Mit Bezug auf die einzelnen Vorgänge, die bei der Zunahme der Nervenverästelungen statt haben, ist Folgendes zu bemerken. Bei meinen ersten Untersuchungen war ich zu dem Ergebnisse gelangt, dass die Nerven der Batrachierlarven durch die Vereinigung von spindel- und sternförmigen Zellen entstehen und einmal gebildet durch Verbindung mit immer neuen solchen Zellen weiter wachsen. Zu dieser Annahme war ich gekommen einmal unter dem Einflusse der Schwann'schen Lehren von

[1] Von Goldpräparaten habe ich wie Hensen bis jetzt keinen Nutzen gehabt, eben so wenig von Safraninfärbungen nach Pfitzner, und auch die Weigert'sche Methode gab mir bis jetzt keine brauchbaren Präparate.

der Bildung von Elementarorganen durch Verschmelzung von Zellen und dann aus dem Grunde, weil ich an den jüngsten von mir untersuchten Nerven bereits kernhaltige Anschwellungen vorgefunden hatte, die neben dem Kerne auch den charakteristischen Inhalt der Embryonalzellen, die Dottertäfelchen enthielten (l. c. Fig. 9). Seither habe ich mich nun aber von der Richtigkeit der Angabe von Hensen überzeugt, dass die zuerst auftretenden Nerven der Schwanzflosse keine Kerne haben und nehme ich dem zufolge meine frühere Annahme über die Entstehung der betreffenden Nerven zurück. Aber auch für die Erklärung der später auftretenden reichlicheren Verästelungen und Anastomosenbildungen lässt sich dieselbe nicht festhalten, indem während der gesammten Entwicklung dieser Nerven die Kerne nie an den letzten Enden auftreten, sondern, wie oben bereits geschildert wurde, von den Stämmen aus langsam auf die peripherischen Ausbreitungen übergehen. Lange Zeit hindurch bestehen die letzten Enden der Nerven aus feinsten, kernlosen, über große Gebiete sich erstreckenden Fäserchen und nie findet sich etwas, was darauf hindeutete, dass mit diesen Enden selbständige Zellen verschmelzen und zur Weiterbildung derselben verwendet werden.

So viel nach dieser Seite. Was nun die Hensen'sche Hypothese betrifft, dass schon von Anfang alle Nervenenden angelegt und mit ihren Endorganen in Verbindung seien, so möchte ich auf Folgendes aufmerksam machen.

Erstens. Hensen nimmt an, dass bei Batrachierlarven alle Epithelzellen, d. h. deren Kerne, je zwei Nervenenden besitzen. Somit müsste bei Larven allen Alters die Zahl der Nervenenden mindestens eben so groß sein, wie die der Epithelzellen. Nun ergiebt aber eine sorgfältige Verfolgung der Nervenenden bei jungen Larven, wie oben gezeigt wurde, dass die Zahl dieser Endigungen so gering ist, dass an eine Verbindung derselben mit allen Epithelzellen auch nicht von ferne gedacht werden kann. Und dasselbe gilt, wenn man statt alle Epithelzellen als Nervenendorgane anzusehen, nur die von mir beschriebenen Stiftchenzellen (s. unten) als solche auffassen wollte, denn die Zahl auch dieser Organe ist ungemein viel größer, als die der Endigungen bei jungen Larven.

Zweitens. Eine Vergleichung der Nerven älterer und jüngerer Larven lehrt unzweifelhaft, dass im Laufe der Entwicklung neue Nervenenden und neue Anastomosen gebildet werden. Neue Nervenenden entwickeln sich theils an den primitiven Endigungen durch Auftreten neuer Endäste, theils eben so häufig an den Nervenstämmchen, von denen meist unter rechten Winkeln an kernhaltigen Stellen und auch an anderen Orten feine Ästchen hervorsprossen, die bald einfach und

ungetheilt sich verlieren, bald vorher ein- oder mehrere Mal sich theilen (Fig. 9). Stoßen solche Seitenästchen zusammen, so entstehen Anastomosen, ist dem nicht der Fall, so gestalten sich dieselben zu Hauptästen, die an ihren Zweigelchen Anastomosen entwickeln.

Ist diese Darstellung richtig — und ich finde keinen Grund das Gegentheil anzunehmen — so lässt sich die Hensen'sche Hypothese für die Hautnerven der Batrachierlarven nicht aufrecht erhalten und wird man nicht umhin können anzunehmen, dass hier die Nerven ohne bestimmt vorgezeichnete Bahn in die Flossensäume einwachsen und nur in Betreff der Energie ihres Wachsthumes gewissen Einflüssen, etwa der centralen Ganglienzellen, unterliegen. Verbindungen derselben mit Epidermiszellen wären nicht vorgebildet, sondern mit Bezug auf ihren Sitz und ihre Menge manchen Wechseln ausgesetzt, dagegen wäre es wohl denkbar, dass gewisse Epithelzellen unter dem Einflusse der mit ihnen sich vereinenden Nervenenden, zu besonderen Sinnesorganen sich umbildeten, wie zu den von mir gefundenen Stiftchenzellen und zu den Sinneszellen der Organe der Seitenlinie. Verschiedenheiten dieser Sinnesapparate könnten aus der Zahl der Nervenenden in denselben, aus der Dicke der Nervenfasern etc. hergeleitet werden, und bemerke ich in dieser Beziehung, dass die Organe der Seitenlinie, deren Zellen so lange Stiftchen tragen, sehr früh sich ausbilden und schon früh dickere Nervenfasern haben als die gewöhnlichen Hautnerven.

Nach Erledigung dieser wichtigen Frage wende ich mich nun zur speciellen Darlegung des Verhaltens der Nerven der Batrachierlarven. Die Punkte, die besonders die Aufmerksamkeit erregen, sind 1) die Verästelungsweise der Nerven im Allgemeinen, 2) die Art und Weise des Wachsthumes derselben in die Länge und in die Dicke, 3) das erste Auftreten des Nervenmarkes und die Art und Weise, wie aus einem primitiven Nerven ein ganzes Bündel markhaltiger Fasern hervorgeht, endlich 4) die Endigungen der Nerven.

1) Die Nerven älterer Larven weichen, abgesehen von der größeren Zahl der Theilungen der Fasern und der Nervenenden namentlich dadurch von denen jüngerer Larven ab, dass dieselben je länger je mehr durch Anastomosen sich verbinden. Das Netz, das so entsteht, hat bei den verschiedenen Arten einen etwas verschiedenen Charakter (siehe meine Fig. 17 l. s. c., Eberth, l. i. c. Fig. 1, 2), der keiner speciellen Beschreibung bedarf, da diese Verhältnisse wahrscheinlich sehr unwesentlich sind. Eine ganz andere Frage dagegen ist die, ob diese Anastomosen wirkliche Verbindungen der Nervenfasern darstellen oder ob in denselben die Fasern nur an einander sich legen oder sich kreuzen. An frischen Nerven aller Stadien giebt, so lange dieselben nicht markhaltig

sind, keine Beobachtung genauere Aufschlüsse und scheinen dünnere und dickere blasse Fasern in der That mit einander zu verschmelzen. Behandelt man dagegen diese Nerven mit verdünnter Essigsäure, wobei die Achsencylinder mehr oder weniger deutlich vortreten (Fig. 2), so erkennt man oft, dass die Achsencylinder der einzelnen Fasern in den Anastomosen nur an einander vorbei gehen, ohne sich zu vereinen und wird es so wahrscheinlich, dass die Anastomosen überall nur Kreuzungsstellen der Fasern darstellen, in denen einzig und allein die Schwann-schen Scheiden sich vereinen.

Der gesammte Nervenplexus liegt zwischen der Gefäßlage der Schwanzflosse und der Haut, die gröberen Netze tiefer, die feineren und feinsten, die jedoch von den ersteren nicht scharf sich scheiden lassen, oberflächlich, dicht unter der Cutis. Die Richtung, in der die Stämmchen sich verzweigen, ist im Allgemeinen von der Achse gegen den Rand der Flosse, doch treten überall auch von den Stämmen feine Ästchen gegen die Cutis und finden sich feinste, sich verlierende Enden überall.

2) Das Wachsthum dieser Nerven anlangend, so sind, wie wir schon sahen, die zuerst sichtbaren, noch nicht mit Kernen besetzten Fäden von unmessbarer Feinheit und gleichen durch ihre zahlreichen Varicositäten ganz den feinsten Protoplasmafortsätzen der Bindegewebszellen der Schwanzflosse. Beginnen dann die Zellen der Schwann'schen Scheide diese Fäserchen einzuscheiden, so werden dieselben breiter und messbarer und nehmen bald die Durchmesser von 1, 2—4 μ an, während die Enden immer noch in der ursprünglichen Feinheit sich erhalten. Wie erklärt sich nun dieses Dickenwachsthum der Nervenfasern? Ist es der ursprüngliche Protoplasmafaden derselben, der sich verdickt oder die Scheide oder beide? Oder entsteht vielleicht die Verdickung dadurch, dass neue aus dem Rückenmark hervorwachsende Nervenfasern an die zuerst gebildeten sich anlegen?

Zur richtigen Beantwortung dieser Fragen gehört die Kenntnis mehrerer Thatsachen, die größtentheils noch keine Besprechung gefunden haben. Erstens ist zu beachten, dass die noch blassen Nervenfasern mit der Zunahme an Dicke ein streifiges Ansehen gewinnen und oft deutlich aus mehreren blassen Fasern zusammengesetzt erscheinen. Zweitens zeigen solche Fasern nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure oder Chrom-Osmium-Essigsäure im Inneren an der Stelle eines einfachen feinen Fadens oder Achsencylinders zwei und drei solche, die an den Knotenstellen sich kreuzen. Drittens endlich entwickeln alle stärker gewordenen Stämmchen dieser Nerven schließlich mehrere, ja selbst ganze Bündel dunkelrandiger markhaltiger Fasern aus sich, welche wichtige Thatsache schon in meiner alten Mittheilung über diese Nerven

sich beschrieben findet (s. auch l. c. Fig. 17), nur dass mir damals noch nicht bekannt war, dass diese dunkelrandigen Fasern auch jede ihre besondere SCHWANN'sche Scheide mit Kernen besitzen. Diesem zufolge liegen die Verhältnisse so, dass viele von den ursprünglich einfachen blassen Nervenfasern später, wenn sie dicker werden, zu stärkeren oder schwächeren Bündeln markhaltiger Nervenfasern sich umwandeln, von denen jede ihre besondere kernhaltige Scheide hat.

Die einzige Erklärung, die bisher für diese Umgestaltungen gegeben worden ist, rührt von ROUGET her, der die primitiven einfachen blassen Fasern unter gleichzeitiger longitudinaler Theilung ihrer Kerne durch Längstheilung sich spalten lässt. Diese Theilungen, die nach ROUGET an den Stämmen zuerst auftraten und von da nach den Ästen fortschreiten, sollen so lange fortgehen, als die Zahl der Fasern eines Bündels sich vermehrt, jedoch niemals an bereits dunkelrandigen, sondern nur an blassen Fasern vorkommen. Frägt man nach den Thatsachen, die einen so auffallenden Modus der Nervenfaserbildung beweisen sollen, so findet man, dass ROUGET sich auf die hier und da vorkommenden Längstheilungen der Kerne der SCHWANN'schen Scheide stützt, und auf die Zusammensetzung dicker gewordener blasser Fasern aus mehreren feineren Fasern. Beide Thatsachen gestatten jedoch auch eine andere Deutung, während auf der anderen Seite die Hypothese von ROUGET ganz ungenügend ist, wenn es sich darum handelt, die Vermehrung der Verästelungen der Nerven im Laufe der Entwicklung zu erklären. Es ist nämlich klar, dass durch Spaltung der Äste und Zweige eines Baumes von Fasern wohl die Zahl der Fasern, nicht aber die der Verzweigungen vermehrt wird. Wollte man daher die ROUGET'sche Hypothese halten, so müsste man dieselbe dahin erweitern, dass neben einer Vermehrung der Nervenfasern durch Längsspaltung auch eine Bildung neuer Ausläufer durch Sprossen angenommen würde und wundert mich, dass ROUGET nicht selbst auf diesen Gedanken kam, da er ja an verschiedenen Orten Theilungen dunkelrandiger Fasern und Seitensprossen solcher Elemente darstellt.

Aber auch mit dieser Verbesserung wird die Hypothese von ROUGET für mich noch nicht annehmbar, weil dieselbe keine Erklärung für das Auftreten einer Längsspaltung der Nervenfasern giebt. Das einzig Vernünftige, was sich nach dieser Seite aufstellen ließe, wäre die Annahme, dass die Ganglienzellen des Rückenmarks, von denen die Schwanznerven entspringen, im Laufe der Entwicklung wiederholt sich theilen und dass hierbei auch die Achsencylinderfortsätze bis in die letzten Enden sich spalten. Hierbei müssten dann die Zellen der SCHWANN'schen Scheiden ebenfalls eine Theilung erleiden und deren Theilstücke hierauf wieder

zu vollkommenen Hüllen der Fasertheilstücke sich umbilden, Annahmen, die vorläufig ganz in der Luft schweben. — In Berücksichtigung dieser Verhältnisse frägt es sich, ob nicht eine andere Hypothese geeigneter ist, die obwaltenden Schwierigkeiten zu heben. Und dem scheint in der That der Fall zu sein. Wenn man erwägt, dass die ersten feinsten, wenig verästelten, einfachen Achsencylindern entsprechenden Nerven aus dem Rückenmark hervorsprossen und selbständig bis an die Peripherie verlaufen, so liegt es doch gewiss nahe zu fragen, ob nicht an diese primitiven Fäden später andere sich anschließen, die Anfangs mit denselben und ihnen dicht anliegend verlaufen, und später besondere Endigungen bilden. So ließen sich, wenn man auch noch an den primitiven Nervenstämmchen im Laufe der Entwicklung die Bildung von Seitenästen und von neuen Endramifikationen statuirte, die große Zunahme der Faserzahl in den Stämmen und die immer reichlicher sich gestaltende periphere Verästelung und die zahlreicheren Anastomosenbildungen erklären. Und was die Schwann'schen Scheiden betrifft, so wäre ihre Herleitung auch nicht schwer, indem man einfach anzunehmen hätte, dass die amöboiden, mesodermatischen Zellen, die auf die Nerven sich anlegen, in dieselben hineinwandern und auf die einzelnen dieselben zusammensetzenden Achsencylinder sich vertheilen, ein Vorgang, der bei den Nervenstämmen der höheren Thiere ganz unzweifelhaft Platz greift, da dieselben anfänglich nichts als Bündel von Achsencylindern mit einer mesodermatischen Umhüllung darstellen und erst später Nervenfasern mit Schwann'schen Scheiden enthalten (s. m. Grundriss der Entw. 2. Aufl.).

3) Zur Betrachtung des Auftretens des Nervenmarks an den blassen primitiven Nervenfasern übergehend, bemerke ich in erster Linie, dass dasselbe von den Stämmen nach der Peripherie zu sich bildet, und erst dann auftritt, wenn die blassen Fasern eine gewisse Dicke und zwar zwischen 1 und 2 μ erreicht haben. Weiter ist hervorzuheben, dass das Mark niemals zuerst in Form einzelner Tropfen sich zeigt, wie Hensen seiner Zeit offenbar an nicht ganz frischen Objekten gefunden zu haben glaubte, sondern ausnahmslos als eine von vorn herein zusammenhängende Röhre in die Erscheinung tritt, welche ganz allmählich ihre dunklen Kontouren gewinnt, so dass ein unmerklicher Übergang von den blassen zu den dunkelrandigen Fasern statthat. In dieser Beziehung stimmen meine Erfahrungen ganz mit denen von Rouget überein und eben so auch in dem anderen Punkte, dass das Mark stets in der Nähe der Kerne der Schwann'schen Scheiden zuerst auftritt. So kann es geschehen, dass markhaltige Stellen Anfangs durch längere marklose Abschnitte von einander getrennt sind (Fig. 9). Nach und nach aber dehnt sich das Mark vom Kerne her nach beiden Seiten aus und entstehen dann

bald regelrechte Segmente und RANVIER'sche Einschnürungen, mit der Eigenthümlichkeit jedoch, dass die ersten z. Th. sehr kurz und die Einschnürungen länger und nicht scharf abgesetzt sind. Auch hat es oft den Anschein, wie ROUGET dies auch betont, als ob das Mark an den dünneren Stellen nicht ganz fehlte. Erwähnenswerth sind außerdem noch folgende Thatsachen. Erstens wachsen die einmal gebildeten Segmente offenbar selbständig in die Länge, denn man findet dieselben bei älteren Larven größer als bei jüngeren und in jedem Stadium übertreffen die mehr central gelegenen Abschnitte die peripheren. Dasselbe gilt von der Breite der dunkelrandigen Fasern, die bei großen Larven bis zu 6 μ und darüber gehen kann. Ferner kommt es hier und da vor, dass zwischen zwei markhaltigen, jungen Segmenten eines in der Mitte liegt, das im Zustande der noch blassen Faser sich befindet. Endlich habe ich auch an Seitenzweigen und Endästen Fälle gesehen, in denen eine markhaltige schmale Faser in ein kernloses, sehr feines und bald varicös werdendes Fäserchen auslief, das mithin auf dem Stadium der primitiven Nervenfäserchen sich befand. Viel häufiger sind die Fälle, in denen von der Einschnürungsstelle zwischen zwei Segmenten feinste Fäserchen ausgehen, wie sie die Fig. 9 zeigt, welche Fäserchen einer Theilung der Achsencylinder der bereits dunkelrandigen Faser ihren Ursprung verdanken und später, nachdem sie Scheiden erhalten, auch dunkelrandig werden.

Von einer Bildung neuer Nervenfasersegmente durch Intercalation solcher zwischen schon vorhandene, wie sie VIALLANES für andere Geschöpfe beschreibt, zeigen die Batrachierlarven nichts.

Die Art und Weise der Bildung des Markes anlangend, scheint mir folgende Hypothese für einmal die wahrscheinlichste zu sein. Ich betrachte die primitiven Nervenfasern als protoplasmatische Ausläufer von centralen Nervenzellen, in denen bald eine centrale Faser als Anlage des Achsencylinders von einem dünnen Protoplasmamantel sich scheidet. Im Laufe der Entwicklung werden beide diese Theile dicker, wobei möglicherweise die Kerne der SCHWANN'schen Scheiden eine Rolle spielen, und unter dem Einflusse dieser Kerne wandelt sich dann die Protoplasmahülle durch Ablagerung von Fetten in das echte Nervenmark um. Die markhaltigen Fasern ohne SCHWANN'sche Scheiden in den Centralorganen lehren übrigens, dass die Bildung von Nervenmark auch für sich, unabhängig von äußeren Einwirkungen zu Stande kommen kann. Immerhin zeigt die Gliederung der mit Scheiden versehenen Fasern, dass diese und vor Allem die Kerne derselben doch wohl nicht ohne Bedeutung für die Markbildung sind.

4) In Betreff der Endigungen der Nervenfasern der Batrachierlarven liegen Angaben von HENSEN, EBERTH, PFITZNER, CANINI-GAULE und P. MITROPHANOW vor. HENSEN beschreibt eine Endigung der Nerven in

den Kernkörperchen der Oberhautzellen in der Art, dass je nach der Zahl der Nucleoli ein oder zwei Nervenfädchen in die Oberhautzellen hineingehen, und giebt hierauf bezügliche Abbildungen (Virch. Arch. Bd. XXXI, Taf. III, Fig. 13, 14 und Arch. f. mikr. Anat. Bd. IV, Fig. 6 *Bd*), von denen keine als beweisend angesehen werden kann, indem die eine nur mit den Nucleoli verbundene Fädchen, die andere einen feinen Nerven, der an die Kante einer Oberhautzelle herangeht, darstellt. Außerdem bemerkt Hensen, dass manche Nerven mit den Parenchymzellen sich zu verbinden scheinen, wenigstens lasse sich in gewissen Fällen der Beweis nicht leisten, dass dem nicht so sei. Doch seien die Nerven auf jeden Fall viel zu zahlreich, um einzig und allein an den Parenchymzellen zu enden.

Nach Eberth (Arch. f. mikr. Anat. Bd. II. p. 496) »demonstrirt Goldchlorid unzweifelhaft, dass unterhalb der Cutis bei Froschlarven (es scheint Bombinator gemeint zu sein) ein vollständiger Plexus feiner Achsencylinder liegt, der mit tiefer gelegenen Nerven anastomosirt. Letztere sind es auch, welche mit den sternförmigen Zellen des Gallertgewebes, wie mit jenen unterhalb der Cuticula in Verbindung stehen«. Im Epithel fand Eberth keine Nerven.

Wiederum anders lautet die Darstellung von Pfitzner (Morph. Jahrb. Bd. VII, 1882, p. 726), nach dem die von Eberth (l. c.) entdeckten und auch von Leydig beschriebenen eigenthümlichen Stäbe oder Fasern in den tieferen Epidermiszellen der Batrachierlarven Nervenendigungen sind, welche auch in den oberflächlichen Epidermiszellen sich finden. Und zwar treten in jede Zelle nach Pfitzner zwei Nervenenden ein, die mit einer knopfförmigen Anschwellung enden und nie mit dem Kern in Verbindung stehen. Diese Nervenenden, die auch bei Salamanderlarven gesehen wurden, verfolgte Pfitzner durch die Cutis hindurch in senkrecht gegen diese aufsteigende Fäden und glaubt er auch in einigen Fällen die Verbindung dieser mit echten Nerven wahrgenommen zu haben. Bei den Theilungen der Epidermiszellen spalten sich nach Pfitzner auch die Nervenenden, so dass jede Tochterzelle von jedem der früheren beiden Nervenenden einen Ast erhält (l. c. Fig. 4, 5).

Canini und Gaule haben ebenfalls über die uns beschäftigende Frage sich geäußert (Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abth. 1883, p. 149). Canini bezweifelt die nervöse Natur der Pfitzner'schen Nervenenden in den Epithelzellen, weil dieselben durchaus nicht die regelmäßige Gestalt besitzen, die dieser Autor ihnen zuschreibt, sondern, wie dies bereits Eberth darstellt und abbildet, in der mannigfachsten Weise abweichende Formen zeigen. Dagegen hat er, wie Pfitzner, senkrecht die Cutis durchbohrende, bis an die tieferen Epidermiszellen gehende Fäserchen gefun-

den, nur waren dieselben feiner, theilten sich unter der Cutis und bogen in die horizontale Richtung um, statt direkt in die Tiefe zu gehen. Obschon diese Fädchen durch Gold intensiv sich röthen, wagt Canini doch nicht, dieselben für Nervenenden zu erklären, so lange nicht der Zusammenhang mit wirklichen Nerven nachgewiesen ist und macht darauf aufmerksam, dass auch die (schon von Remak gesehenen) radiären Stützfasern des Schwanzes durch Gold lebhaft sich färben.

In einer Nachschrift zu der Arbeit seines Schülers Canini spricht auch Gaule über die vorliegende Frage sich aus und lässt, wenn ich ihn recht verstehe, die Nerven in das subcutane Zellennetz (die Cutiszellen von Hensen) übergehen und von da in die Epidermis eintreten, wo sie mit den Eberth-Pfitzner'schen Fasern zusammenhängen. Doch hält er die ganze Frage für nichts weniger als spruchreif und betrachtet namentlich die Art und Weise der Verbindung der Nervenenden mit dem subcutanen Zellennetz nicht als hinreichend klar gestellt und eben so wenig die Natur der intraepithelialen Fasern.

P. Mitrophanow endlich glaubt an Goldpräparaten gefunden zu haben, dass die Nerven frei zwischen den Epidermiszellen mit Knöpfchen enden und keine Verbindung mit den Oberhautzellen eingehen (Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abth. 1884, Heft III). Mitrophanow bestreitet auch ganz entschieden, dass die Eberth'schen Stäbe Nervenenden seien.

Indem ich mich nun zu meinen eigenen Beobachtungen wende, schildere ich zuerst den Bau der Cutis und der Gallerte des Schwanzes der Batrachierlarven. Die Cutis ist zuerst ein homogenes dünnes Häutchen (Remak), welches dann mit dem Dickerwerden ganz und gar in feine Fibrillen zerfällt (Eberth), die unter rechtem Winkel sich kreuzen und eine große Anzahl feiner, die Lamelle senkrecht durchsetzender Lücken oder Kanälchen zwischen sich enthalten. Unter dieser Cutislamelle und dicht an ihr liegt ein schon von Remak gesehenes Zellennetz (Cutiszellen Hensen; subepithelialer Plexus z. Th. von Gaule), der durch seine Zierlichkeit und Regelmäßigkeit sich auszeichnet (Hensen, Virch. Arch. Bd. XXXI, Fig. 8; Arch. f. mikr. Anat. Bd. IV, Fig. 5; Canini-Gaule Fig. 4, 5) und je nach den Arten und Gattungen aus ungefärbten oder verschiedentlich pigmentirten, flachen, großen, reichlich anastomosirenden Zellen besteht. Mit diesem unter der gesammten Haut der Froschlarven sich dahinziehenden subcutanen Zellennetze hängen in den Säumen der Schwanzflosse eigenthümliche, bereits von Remak gesehene radiäre Fasern zusammen, die von einer Fläche der Flosse zur anderen ziehen und offenbar als Stützfasern dienen. In ihrem Aussehen erinnern diese radiären Fasern (Fig. 10) sehr an Bindegewebsfibrillen, da dieselben jedoch in Gold (Canini, ich) in Silber und in Farbstoffen wie Nerven sich färben

und, wie ich finde, in Trypsin sich lösen, während die Cutisfibrillen in diesem Reagens intakt bleiben, so sind dieselben wohl als Protoplasmafäden oder Zellenausläufer anzusehen, die wahrscheinlich von den Cutiszellen aus sich entwickeln, möglicherweise auch mit den inneren Zellen der Schwanzgallerte verbunden sind, wie Canini dies gesehen zu haben glaubt. Eine Entscheidung über die Herkunft dieser radiären Fasern möchte ich für einmal nicht geben, da ich der Entwicklung derselben keine größere Aufmerksamkeit geschenkt habe, dagegen will ich noch anführen, dass dieselben in Höllenstein oft zierlich quergestreift erscheinen, wie Muskelfibrillen, und an den Enden oft wie verbreitert oder getheilt (Fig. 10). Dass diese Fäden mit dem subcutanen Zellennetze in Verbindung stehen, halte ich für sicher, da man beim Verschieben des Tubus dieselben unmittelbar aus der Tiefe bis zu dem fraglichen Netze verfolgen kann.

Auf der anderen Seite halte ich es aber für eben so ausgemacht, dass dieselben bis in die Cutislamelle eindringen, in welcher bereits Eberth eine große Anzahl sie durchsetzender Protoplasmafäden beschreibt, die er als Ausläufer der subcutanen Zellen ansieht (l. c. p. 492). Dies sind offenbar die nämlichen Fäserchen, die später auch Pfitzner und Canini beschreiben und abbilden und lassen sich diese Gebilde schon ohne Färbung an feinen Schnitten und Falten der Cutislamelle leicht erkennen. Nach außen gehen diese Fäserchen, in Betreff deren Feinheit meine Wahrnehmungen mit denen von Canini übereinstimmen, bis an die tieferen Epidermiszellen heran, dagegen sah ich dieselben niemals weiter in oder zwischen diese Zellen vordringen und fand sie auch niemals nach Ablösung der Epidermis an der freien Cutisfläche vorstehen. Die Verlängerungen der betreffenden Cutisfäserchen nach der anderen Seite, die Pfitzner und Canini abbilden, halte ich theils für Enden der radiären Stützfasern, theils für Nervenenden, muss jedoch die Frage offen lassen, in wie weit auch die Cutiszellen an der Bildung derselben sich betheiligen (Eberth). Für Eberth's Ansicht spricht, dass später, wie auch ich fand, die Lücken der Cutis sich vergrößern und dickere Protoplasmamassen führen, die nach Eberth selbst Kerne enthalten und von ihm als Vorläufer der eigentlichen späteren Cutiszellen angesehen werden. Vielleicht liegt die Wahrheit in der Mitte und sind die die Cutislamelle durchsetzenden Fäserchen theils Ausläufer der Cutiszellen, theils Nervenenden und radiäre Fasern.

In der Schwanzgallerte selbst befinden sich außer den Gefäßen und Nerven zweierlei Zellen, erstens farblose oder pigmentirte verästelte anastomosirende Zellen (Gallertzellen) der mannigfaltigsten Gestalt und zweitens lymphoide Zellen mit amöboider Bewegung in wechselnder

Anzahl. Zur Epidermis mich wendend bemerke ich zunächst, dass von dem Flimmerkleide, das ganz junge Larven zeigen, bei gewissen Arten auch später Bruchstücke sich erhalten. So sah ich bei Larven von Rana esculenta und besonders bei solchen von Hyla am Schwanze ganz vereinzelte Flimmerzellen mit kolossal langen Wimpern mitten unter gewöhnlichen Oberhautschüppchen', ein Verhalten, das auch LEYDIG gesehen zu haben scheint (Hallenser Festschrift, 1879, p. 159). Die Cuticula löst sich bei Behandlung mit sehr diluirter Essigsäure sehr leicht im Zusammenhange ab, zeigt jedoch die Zellengrenzen durch zarte Linien deutlich an, die in gewissen Fällen an den Knotenpunkten leicht verdickt sind.

Am meisten Beachtung verdienen die eigenthümlichen, von EBERTH entdeckten stabförmigen Körper in den tieferen Epidermiszellen, weil PFITZNER dieselben für Nervenenden erklärt und regelmäßig zwei solche Körper in einer Zelle annimmt. Ich kann jedoch nicht umhin, wie CANINI, gegen die Darstellung von PFITZNER mich auszusprechen und muss, auf die Untersuchung der Stäbe bei allen unseren gewöhnlichen Batrachiern gestützt, auf das Bestimmteste behaupten, dass die Beschreibung dieses Autors nur für ganz vereinzelte Fälle passt. Formen dagegen, wie sie EBERTH in seinen Fig. 12, 14, 16—25 abbildet, sind ganz gewöhnlich und zu diesen kommen dann noch aus der Epidermis des Rumpfes viel verwickeltere (Fig. 11 *C*), in denen der Kern der betreffenden Zellen von einem geschlossenen fischreusenähnlichen Korbe von 15 bis 20 Stäben rings umfasst wird (siehe auch LEYDIG, l. s. c. Taf. IX, Fig. 32, die zwei Zellen mit breiter Basis). Besondere Beachtung verdienen unter diesen Formen diejenigen, bei denen die Stäbe das tiefe Ende ihrer Zellen nicht erreichen, wie bei EBERTH die Fig. 10, 11, 12, 15, meine Fig. 11 *A*, denn dieselben beweisen unwiderleglich, dass die fraglichen Gebilde keine Nervenenden sein können (siehe auch MITROPHANOW, l. c.). Weniger Gewicht will ich darauf legen, dass Stabzellen bei jüngeren Larven am Saume der Schwanzflosse nicht vorkommen, denn es bilden sich dieselben im Allgemeinen von der Achse gegen die Peripherie fortschreitend aus und nähern sich um so mehr dem Flossensaume, je größer die Larven werden.

Die Stäbe sind an isolirten Epidermiszellen und an frischer Epidermis in situ mit Leichtigkeit zu sehen und bedarf man hierzu keiner Farbstoffe. Ich bemerke jedoch, dass dieselben an ganz frischer Oberhaut im Anfange sehr durchsichtig und blass sind und erst nach und nach deutlicher werden. In Betreff ihrer Reaktionen verweise ich auf EBERTH und was die Deutung dieser Gebilde betrifft, so weiß ich auch nichts Anderes zu sagen, als dass dieselben einen eigenthümlich

geformten Zelleninhalt von unbekannter chemischer Beschaffenheit und Funktion darstellen.

Ich komme nun zur Beschreibung der von mir in der Oberhaut von gewissen Batrachierlarven gefundenen Stiftchenzellen (Zool. Anz. 1885, Nr. 200). Betrachtet man die Oberhaut des Schwanzes einer lebenden oder eben getödteten Froschlarve von der Fläche, so fallen einem bei sorgfältiger Durchmusterung derselben bald eigenthümliche rundliche oder rundlich-eckige Körper auf, die in gewissen Abständen die oberflächlichen Pflasterzellen zu unterbrechen scheinen (Fig. 12, 13). Genauer angesehen ergiebt sich, dass diese Körper unterhalb der oberflächlichen Pflasterzellen ihre Lage haben (Fig. 13), indem die Grenzlinien von drei oder vier solchen Zellen über dieselben hinweglaufen. Die Kontouren der Pflasterzellen stoßen in der Mitte der eigenthümlichen Körper zusammen und hier erkennt man einen kleinen glänzenden runden Punkt, der beim Verschieben des Tubus über die Ebene der Oberhaut noch eine kurze Zeit lang sichtbar bleibt und dann verschwindet, somit ein kurzes Stäbchen oder Stiftchen darstellt. Setzt man Essigsäure in geringer Menge zu, so kommt sowohl in den gewöhnlichen Oberhautzellen als auch in diesen stiftchentragenden Körpern ein Kern zum Vorschein (Fig. 19) und hat man es somit mit stiftchentragenden Zellen zu thun.

Weitere Aufschlüsse geben Profilansichten, die man am Rande der Schwanzflosse mit Leichtigkeit gewinnt. Dieselben lehren, dass jede Stiftchenzelle ein birnförmiger Körper ist, der in der Regel die ganze Dicke der Oberhaut einnimmt und mit der Basis der Cutis auflagert, während die Spitze die freie Oberfläche erreicht und hier ein frei vorstehendes kurzes Stiftchen zeigt, das vollkommen unbeweglich ist (Fig. 14).

Näher auf diese eigenthümlichen, wie es scheint, noch von Niemand gesehenen Stiftchenzellen eingehend, bemerke ich in erster Linie, dass dieselben nur an frisch eingefangenen Larven oder an gut genährten und gut gehaltenen Individuen aus einem Aquarium schön und deutlich zu sehen sind. Waren die Larven Insulten ausgesetzt, wie z. B. durch Schütteln beim Transport, oder durch andere Vernachlässigungen, so ist es oft unmöglich, auch nur eine gut erhaltene Stiftchenzelle wahrzunehmen, oder es finden sich solche spärlich oder stark verändert. Erste Regel ist daher nur ganz frische, wohl erhaltene Larven zu untersuchen.

Der Körper der Stiftchenzellen ist meist birnförmig, so jedoch, dass bei den einen derselben die Höhe der Breite an der Basis gleich ist, bei den anderen die letztere in maximo um das Doppelte übertrifft, welche Elemente dann eiförmig zu nennen sind. Die Lage anlangend, so reichen,

wie schon bemerkt, die einen Stiftchenzellen bis auf die Cutis (Fig. 14 *C*), während andere durch die tiefe Lage der Oberhautzellen von derselben gesondert sind (Fig. 14 *A*, *B*, *D*), welche jedoch in diesem Falle keine gestreckte Form besitzen, sondern mehr abgeplattet erscheinen. Im Umkreise einer jeden Stiftchenzelle findet sich ein besonders von der Fläche leicht erkennbarer heller Raum (Fig. 12, 13), der an abgeschnittenen Schwänzen bald so sich verbreitert, wie die angeführten Figuren ihn zeigen und regelmäßig von Fäserchen durchsetzt ist, die ich als Protoplasmafäden deute, die zu den umgebenden Zellen gehen. Bezüglich auf den Bau, so erscheinen die Stiftchenzellen sonst hell wie die Oberhautzellen und fein granulirt, häufig auch streifig in der Art, dass die Streifen in der Längsrichtung verlaufen und von oben gesehen gegen das Stiftchen zu konvergiren. Der Kern ist nicht leicht zu erkennen, denn es schrumpfen die Stiftchenzellen in den meisten Reagentien zu glänzenden mehr homogenen Körperchen zusammen und ist nur Essigsäure zum Nachweise derselben zu empfehlen. Derselbe ist klein, rund oder länglich rund, und lässt manchmal einen Nucleolus erkennen.

Der am schwersten zu erforschende Theil dieser Elemente sind die Stiftchen, weil dieselben in keinem der von mir bisher erprobten Reagentien, auch in Osmiumsäure verschiedener Koncentration nicht, sich intakt erhalten. Frische in Wasser untersuchte Schwänze zeigen dieselben am deutlichsten am Rande, als blasse, 3—5 μ lange, schmale, aber von zwei Kontouren begrenzte Fasern (Fig. 14 *A*, *D*), die vom spitzen Ende der betreffenden Zellen gerade herausstehen. In der großen Mehrzahl der Fälle trägt eine Stiftchenzelle nur ein Stiftchen, doch habe ich an Profilansichten ganz sicher wiederholt Zellen mit zwei Stiftchen und selbst mit dreien solchen gesehen (Fig. 14 *B*, *C*) und bei Betrachtung dieser Organe von der Fläche bekommt man Bilder, die auf noch größere Komplikationen schließen lassen (Fig. 13 *B*). An abgeschnittenen Schwänzen nämlich quellen in Wasser die Stiftchen etwas auf und erscheinen dann von oben nicht mehr als einfache Punkte, sondern ganz entschieden aus einer Mehrzahl kleiner dicht beisammen stehender Pünktchen bis zu sieben und acht zusammengesetzt. An ganz frischen Objekten sah ich höchstens drei Pünktchen und an Profilansichten auch nie mehr als drei Stiftchen, nichtsdestoweniger möchte das erwähnte Verhalten auf eine Zusammensetzung dieser Anhänge aus noch feineren Fäserchen schließen lassen.

Das Verhalten der Stiftchenzellen gegen Reagentien ist folgendes. An abgeschnittenen Schwänzen erhalten sich dieselben in gewöhnlichem Wasser lange Zeit (5—7 Stunden) recht gut, nur bilden sich manchmal im Inneren kleine Vacuolen, ferner wird nach und nach der helle von

Protoplasmafäden durchzogene Raum um dieselben breiter und quellen die Stiftchen etwas auf. Nach längerer Zeit (10—20 Stunden) werden entweder die Vacuolen zahlreicher oder, und dies ist die Regel, es wandeln sich die Zellenleiber in unregelmäßig zackige und sternförmige granulirte Gebilde um, die von einem größeren hellen Hohlraume umgeben sind. In Alkohol, Chromsäure, ferner in Metallsalzen einer gewissen Koncentration schrumpfen die Zellen und werden zu kleineren zackigen, glänzenden, homogen erscheinenden Körpern, die von einem weiteren Hohlraume umgeben sind und keine Spur der Stiftchen zeigen (Fig. 15, 16). In Silber werden die Zellen braunschwarz, wobei der mittlere Theil derselben, die Gegend der Stiftchen, am intensivsten sich färbt. Goldchlorid macht dieselben roth, Osmium gelb in verschiedenen Nuancen. Am besten erhalten sich die Zellen in dünnen Osmiumlösungen (1 : 1000) und dünnen Goldlösungen (1 : 2000) und habe ich in letzteren wiederholt die Stiftchen von der Fläche und am Rande, wenn auch verkürzt, gesehen.

Die Breite der Stiftchenzellen beträgt 11—22 μ und die Höhe von 19—26 μ. Die Stiftchen messen 4—5 μ in der Länge und 1 μ und etwas darunter in der Breite.

Das Vorkommen anlangend so finden sich die Stiftchenzellen in großer Anzahl und am sichersten und leichtesten nachzuweisen bei unseren beiden Fröschen, Rana esculenta und fusca, am ganzen Schwanze, sowohl in der Gegend der Achse als am Flossensaume, meist vereinzelt und nur in seltenen Fällen zu zweien beisammen (Fig. 18). Von ihrer Menge giebt die Fig. 17 eine gute Vorstellung und nach einer Bestimmung bei Rana esculenta ist ihre Anzahl im Mittel auf 1 qmm 79, was für den Schwanz größerer Larven für beide Seiten 20 000—30 000 Stiftchenzellen ergiebt. Am Rumpfe und Kopfe habe ich das Vorkommen von Stiftchenzellen noch nicht mit Sicherheit nachzuweisen vermocht, abgesehen von dem auf den Rücken übergehenden Flossensaume. Das Hautpigment setzt hier der Untersuchung bedeutende Schwierigkeiten; immerhin gewinnt man nach Entfernung desselben oft ganz gute Bilder. An diesen sehe ich nun zwischen der oberflächlichen und mittleren der hier vorkommenden drei Zellenlagen runde und ovale, homogen aussehende kernhaltige Körper, die jedoch die Oberfläche nicht erreichen, in ziemlicher Zahl, die ich geneigt bin für die Vorläufer der von Eberth (Untersuchungen zur norm. und path. Anat. der Froschhaut. Leipzig 1869. Taf. I, Fig. 2. p. 1, 2) und Fr. E. Schulze beschriebenen einzelligen Drüsen der erwachsenen Thiere zu halten. Andere spärliche Bildungen erinnerten durch ihre mehr oberflächliche Lage an die Stiftchenzellen, ließen jedoch keine Stiftchen erkennen, so dass ich schließ-

lich zum Ergebnis kam, dass diese Bildungen am Rumpfe und Kopfe fehlen.

Eben so wenig konnte ich bei erwachsenen Fröschen am Rumpfe und an den Extremitäten Stiftchenzellen nachweisen und fanden sich hier von ähnlichen Bildungen nur die vorhin genannten einzelligen Drüsen, deren Zahl jedoch viel größer war als bei Larven.

Ungefähr in derselben Weise wie bei Rana und in derselben großen Anzahl finden sich die Stiftchenzellen auch bei Hyla, doch sind dieselben bei dieser Gattung viel schwerer zu sehen und ist es mir nicht gelungen, die Stiftchen am Rande in Profilansichten zu erkennen, obschon die Flächenbilder über ihr Vorkommen keinen Zweifel ließen. Bei Krötenlarven habe ich Stiftchenzellen auch gefunden, doch blieb mir die Species unbekannt und habe ich auf der anderen Seite auch viele schwarze Bufonenlarven untersucht, bei denen ich keine Stiftchenzellen aufzufinden vermochte, so dass ich über diese Gattung am wenigsten Bestimmtes auszusagen vermag.

Vergeblich waren meine Bemühungen bei Bombinator und Pelobates. Beim ersten setzt das schwarze Zellengitter und die großen gelben Pigmentzellen der Untersuchung große Hindernisse. Nichtsdestoweniger glaube ich hätten die Stiftchenzellen mir nicht entgehen können, wenn sie vorhanden wären. Auch Pelobates zeigte keine Stiftchenzellen und war Alles, was ich hier am frischen Objekte fand, dass hier und da tiefer liegende Zellen der Oberhaut mit kleinen Endflächen zwischen die oberflächlichen abgeplatteten Zellen hineinragten. Solche Verhältnisse fanden sich jedoch weder bei allen Individuen, noch auch bei einem bestimmten Individuum überall und vermag ich daher auf dieselben kein größeres Gewicht zu legen. Auffallend war dagegen, dass an Pelobatesschwänzen, die nach der Methode von Pfitzner (l. c. p. 731) mit Gold behandelt waren, in der Epidermis außer den großen oberflächlichen Elementen und den tieferen Eberth'schen Stäbchenzellen eine große Anzahl kleinerer runder und ovaler Elemente sich fanden, deren intensiv rothe Färbung genau mit derjenigen der Stiftchenzellen der Seitenorgane übereinstimmte. Weiteres war über diese Gebilde nicht zu ermitteln und so bleibt dahingestellt, was sie bedeuten.

Keine Spur von Stiftchenzellen boten die Larven von Triton, Salamandra maculata und Siredon.

Zellen mit Stiftchen, die in einer solchen Menge, Beständigkeit und typischen Lagerung vorkommen, wie bei den Froschlarven und Hyla, dürfen vermuthungsweise als nervöse Endapparate angesehen werden, um so mehr, als diese Larven in den Organen der Seitenlinie Stiftchenzellen besitzen, die zwar durch die viel größere Länge der Stiftchen und

ihre Anordnung in Gruppen abweichen, aber sonst in der Form und vor Allem in dem Verhalten gegen Reagentien, mit den von mir aufgefundenen Organen übereinstimmen. Die Hauptfrage ist nun aber die, ob auch zu den Stiftchenzellen Nerven sich verfolgen lassen, eben so, wie zu den Organen der Seitenlinie, die ja ihren eigenen Nerven besitzen.

Die Untersuchung der Nervenenden der Batrachierlarven ist eine ungemein schwierige Sache und kann ich mich nicht rühmen, dieselbe nach allen Seiten erledigt zu haben. Doch glaube ich über zwei Punkte Aufschluss geben zu können und das sind die: erstens dass die Nerven durch die Cutis hindurchtreten und innerhalb der Epidermis enden und zweitens, dass bei den Thieren, bei denen Stiftchenzellen vorkommen, diese Organe einen wohl sehr bedeutenden Theil der Nervenendigungen darstellen. Zur Verfolgung der Nervenenden dienten neben frischen Präparaten die schon oben namhaft gemachten Reagentien, meine sehr diluirte Essigsäure, die Chrom-Osmium-Essigsäure von Flemming und sehr dünne Osmiumlösungen von $^1/_{1000}$—$^1/_{3000}$. Außerdem wurde auch Gold in verschiedenen Koncentrationen in Anwendung gezogen, doch ergab dasselbe niemals, auch in der Weise angewendet, die Mitrophanow empfiehlt, eine Färbung der Nervenenden in der Epidermis, wie z. B. in der Hornhaut, und ließ auch überhaupt die Nervenenden meist undeutlicher vortreten als die anderen Reagentien.

Was nun erstens die Stiftchenzellen anlangt, so stellen die Fig. 13, 15, 16, 20 die überzeugendsten Fälle von Verbindungen derselben mit Nerven dar, die mir vorgekommen sind. Die Fig. 13 *A*, *B*, 20 entstammen frischen Objekten, die Fig. 15, 16 Goldpräparaten. Außer diesen bei Rana gesehenen Verbindungen habe ich noch bei einer jungen Hyla, deren Schwanz 6 mm maß, an einem Chrom-Osmium-Essigsäurepräparate zwei, wie mir schien, unzweifelhafte Verbindungen von Stiftchenzellen mit zarten Nervenenden gefunden. Ferner habe ich bei Rana Präparate dargestellt, die ein direktes Durchtreten der Nerven durch die Cutis zeigten (Fig. 21), ohne dass dieselben Verbindungen mit dem Netze der Cutiszellen eingingen. Andere Nervenfäserchen ließen sich wenigstens bis an die Cutiszellen verfolgen. Die Hautstücke, an denen ich diese Beobachtungen machte, waren mit verdünnter Essigsäure behandelt und besaßen keine Epidermis mehr. Ich konnte daher auch das weitere Verhalten der Nerven nicht verfolgen und bemerke nur, dass ich nirgends ein Vorstehen der Nervenenden über die Oberfläche der Cutislamelle wahrzunehmen im Stande war.

Isolirt man die Epidermiszellen in verdünnter Essigsäure, Alkohol von 10—20%, dünner Chromsäure etc., so braucht es einige Übung,

um die Stiftchenzellen aus den anderen Epidermiszellen herauszufinden und an solchen sieht man dann hier und da einen Anhang, wie ihn die Fig. 19 *B* zeigt, der möglicherweise der ansitzende Nerv ist. Andere Stiftchenzellen sind kegelförmig, mit Andeutung der Stiftchen, aber ohne ansitzende Nervenfäden (Fig. 19 *A*).

Angesichts dieser Thatsachen scheint es mir erlaubt, die Stiftchenzellen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit als besondere Nervenendzellen zu deuten und dieselben in die nämliche Kategorie von Sinnesorganen zu bringen, wie die Organe der Seitenlinie.

Die weitere Frage ist nun die: Haben die Batrachierlarven mit Stiftchenzellen am Schwanze noch andere Nervenendigungen und wie verhalten sich die Larven, die dieser Organe entbehren? Den ersten Punkt anlangend, so bin ich nicht in der Lage, eine bestimmte Antwort abzugeben. Von vorn herein scheint die große Zahl der Stiftchenzellen von ungefähr 80 auf 1 qmm bei Rana zu genügen, um die Nervenenden am Schwanze zu decken, denn es ist die Zahl der wirklichen Nervenenden nicht so groß, als sie auf den ersten Blick erscheint, wenn man den ungemein reichen Nervenplexus älterer Larven allein in Betracht zieht. Sucht man nämlich an einem solchen Plexus die wirklichen Endigungen auf, d. h. die feinsten Fäserchen, die nicht zu anderen Nerven sich verfolgen lassen, sondern dicht an der Cutis und dem Epithel dem Blicke sich entziehen, so ist die Zahl derselben doch nicht auffallend groß. Immerhin ist eine genaue Bestimmung der Anzahl derselben unmöglich und muss daher auf eine Entscheidung in Betreff der ersten Frage verzichtet werden.

Was die Nervenenden am Rumpfe und Kopfe der Larven mit Stiftchenzellen und bei den Larven, die diese Organe entbehren, anlangt, so führen meine Wahrnehmungen zur Annahme von Nervenenden in der Epidermis, ohne Genaueres über dieselben angeben zu können. Verbindungen der Nerven mit den sternförmigen Zellen des Mesoderms, sei es mit den Gallertzellen, sei es mit den oberflächlichen Cutiszellen, vermag ich nicht anzunehmen, obgleich ich zugebe, dass es oft den Anschein hat, als ob, wie Hensen, Eberth und Gaule es schildern, Nervenenden in das Netz der letzteren einträten. Wenn man jedoch erwägt, dass in vielen solchen Fällen eine genauere Untersuchung nur eine Nebeneinanderlage oder eine Kreuzung der zweierlei Bildungen aufdeckt und dass bei der Zartheit der Theile, um die es sich handelt, auch die bestimmtesten Wahrnehmungen noch Zweifel gestatten, so kann man unmöglich geneigt sein, die erwähnte Verbindung auch nur als wahrscheinlich zu betrachten, um so mehr, als gegen eine solche Annahme von vorn herein

manche andere Gründe sich geltend machen, die hier nicht weiter zu erörtern sind.

Für ein Eintreten der Nerven in die Epidermis spricht vor Allem der Umstand, dass bei allen Larven die feinsten Nervenenden dicht an der Cutis liegen, so wie dass die Cutislamellen überall und ohne Ausnahme von feinen Porenkanälchen durchsetzt sind. Wenn nun auch diese Kanälchen größtentheils von Ausläufern der Cutiszellen und radiären Fasern erfüllt sind, so steht doch der Annahme, dass sie zum Theil auch Nerven enthalten, nichts im Wege, da solche durchtretende Nerven bei den Larven mit Stiftchenzellen wirklich beobachtet wurden. Dagegen wage ich über die Art und Weise der Nervenendigung in der Epidermis keine Vermuthung und bemerke nur, dass es eben so nahe liegt, eine Verbindung der Nerven mit gewissen Epidermiszellen anzunehmen, als dieselben frei zwischen den Zellen enden zu lassen, wie Mitrophanow dies annehmen zu dürfen glaubt. Mit Bezug auf die Untersuchungen dieses Autors sei übrigens noch bemerkt, einmal, dass derselbe nicht angiebt, auf welche Batrachierlarven seine Angaben sich beziehen und zweitens, dass es mir bei Larven von Rana esculenta, die genau nach seiner Methode behandelt wurden, nicht gelungen ist, die letzten Nervenenden deutlich zu machen. Feine varicöse Fäserchen liegen hier allerdings in erheblicher Anzahl zwischen den Oberhautzellen, allein dieselben ergeben sich bei genauer Prüfung stets als Ausläufer der stark verästelten Pigmentzellen der Epidermis.

Für die Ansicht von Hensen, dass die Nerven an den Nucleoli aller Epidermiszellen enden, so wie für die von Pfitzner, dass die Nerven in jeder Zelle mit zwei Fäserchen auslaufen, ergaben dagegen meine Erfahrungen keine Anhaltspunkte, wie schon oben genügend aus einander gesetzt wurde und möchte ich hier gegen beide Hypothesen noch den gewichtigen Grund zur Geltung bringen, dass bei allen Batrachierlarven die Zahl der nachweisbaren feinsten Ausläufer des Nervenplexus, die als Enden angesprochen werden dürfen, viel zu spärlich ist, um alle Epidermiszellen zu versorgen.

Die Deutung der Stiftchenzellen als besondere Sinnesapparate giebt zu gewissen Bedenken Veranlassung, die ich im Interesse der Aufklärung der Frage noch besonders hervorhebe.

Auffallend ist vor Allem, dass die Stiftchenzellen nach meinen bisherigen Ermittelungen nicht allen Batrachierlarven zukommen, sondern bei Pelobates und Bombinator und vielleicht auch bei gewissen Bufonen ganz fehlen. Die Richtigkeit meiner Beobachtungen vorausgesetzt würden somit diese Sinnesorgane anders sich verhalten als diejenigen der Seitenlinie, die, so viel man weiß, bei allen Arten und Gattungen vorhanden sind.

Zweitens erregt es ein gewisses Bedenken, dass die Stiftchenzellen nur am

Schwanze und nicht auch an den übrigen Körpertheilen der Larven vorkommen. Diese Thatsachen sind nun übrigens nicht der Art, dass von vorn herein der Schluss als unberechtigt erschiene, dass die Stiftchenzellen Sinnesapparate sind — denn es zeigen ja auch andere sensible Endorgane, wie z. B. die Pacini'schen Körperchen und die zahlreichen anderweitigen Gefühlsorgane ähnliche Verbreitungsverhältnisse — immerhin legen sie die Frage nahe, ob die Stiftchenzellen nicht auch eine andere Deutung zulassen.

In erster Linie könnte man vielleicht daran denken, die Stiftchenzellen aus Umbildungen eines Theiles der früheren Flimmerzellen der jungen Larven abzuleiten, eine Vermuthung, zu Gunsten welcher auch das Vorkommen mehrerer Stiftchen an einer Zelle sich verwerthen ließe. Auf der anderen Seite spricht jedoch die eigenthümliche Lage der Stiftchenzellen zu den oberflächlichen Oberhautzellen gegen eine solche Annahme, so wie der Umstand, dass, wie wir oben sahen, noch bei großen Larven vereinzelte Flimmerzellen mit kolossal langen Wimpern vorkommen, die keine Spur von Beziehungen zu Stiftchenzellen zeigen. Es müsste somit, um diese Hypothese zu retten, angenommen werden, dass nur einzelne Flimmerzellen in Stiftchenzellen sich umbilden, und hierbei zugleich von der Oberfläche in die Tiefe treten, die anderen zahlreicheren dagegen zu gewöhnlichen Oberhautzellen sich gestalten, eine Auffassung, für welche keinerlei Erfahrung spricht. Eine bestimmte Entscheidung wird wahrscheinlich die Untersuchung junger, noch mit dem Flimmerkleide versehener Larven geben, von denen ich vermuthe, dass sie schon Stiftchenzellen besitzen.

Eine andere Deutung der Stiftchenzellen ist mir brieflich von einem Kollegen, dessen Namen zu nennen ich nicht berechtigt bin, nahe gelegt worden und zwar die, dass dieselben lymphoide oder Wanderzellen seien, welche in Folge des Druckes durch die cylindrischen tiefen Epidermiszellen den Habitus der Stiftchenzellen der Sinnesorgane der Seitenlinie erhalten haben. — Da die Gallerte des Schwanzes der Batrachierlarven, wie wir oben sahen, viele lymphoide Zellen enthält, so ist die Möglichkeit nicht abzuweisen, dass dieselben in die Oberhaut eindringen. Auch wäre es ja denkbar, dass solche Wanderzellen in der Oberhaut eine Kegelform annehmen und mit einem oder mehreren Pseudopodien durch die Kittsubstanz zwischen den oberflächlichen Oberhautzellen nach außen treten, welche Fortsätze dann die von mir sogenannten Stiftchen darstellen würden.

Prüft man diese Frage sorgfältig, so ergiebt sich Folgendes:

1) Die lymphoiden Zellen der Schwanzgallerte und die Stiftchenzellen haben einen ganz verschiedenen Habitus. Die ersteren sind glänzende, homogene, eher dunkel aussehende Gebilde, die letzteren blass, wie die Epidermiszellen, und fein punktirt oder gestreift mit Streifen, die gegen die Stiftchen zu konvergiren.

2) An den Stiftchenzellen und deren Stiftchen sind keinerlei Bewegungen wahrzunehmen und erscheinen dieselben nicht nur an frischen Schwänzen, sondern auch an lebenden Larven als eben so unveränderliche Bildungen, wie die Stiftchenzellen der Seitenorgane.

3) Wenn die Stiftchenzellen in die Epidermis eingewanderte lymphoide Zellen wären, so erschiene die große Übereinstimmung derselben in der Form und Lagerung und in der Länge der Stiftchen ganz unbegreiflich; amöboide Wanderzellen müssten vielmehr in der Epidermis nothwendig eine eben so große Menge abweichender Formen darbieten, namentlich was ihre Ausläufer betrifft, wie an anderen Orten.

4) Auf die Beziehungen der Stiftchenzellen zu den Nervenenden darf auch ein

gewisses Gewicht gelegt werden. Denn wenn auch vielleicht keine meiner Beobachtungen über Verbindungen beider Theile als eine ganz sichere sich bezeichnen lässt, so ist doch immerhin auffallend und bedeutungsvoll, dass in einer ziemlichen Zahl von Fällen Nervenenden nicht weiter als bis zu Stiftchenzellen zu verfolgen waren.

5) Erwähnung verdient ferner, dass die Stiftchenzellen in Gold- und Silbersalzen eben so sich färben, wie die Zellen der Seitenorgane, während die lymphoiden Zellen der Schwanzgallerte in dieser Beziehung sich indifferent verhalten.

6) Eine in neuester Zeit vorgenommene Untersuchung der lymphoiden Zellen von Larven von Rana esculenta hat Folgendes ergeben:

a) Diese Zellen sind in sehr wandelbarer Menge vorhanden und finden sich in der Regel in der Gegend der Schwanzspitze in der größten Zahl. Noch reichlicher trifft man dieselben in allen Fällen, in denen der Schwanzsaum Verletzungen erlitten hat, wie Einrisse oder Substanzverluste.

b) Die Menge der lymphoiden Zellen und der Stiftchenzellen steht in keinem bestimmten Verhältnisse, vielmehr ist die Zahl der letzteren Elemente, so viel ich ermitteln konnte, stets wesentlich dieselbe, die der lymphoiden Zellen eine ungemein wandelbare.

c) Ein Eindringen einer gewissen Zahl der lymphoiden Elemente in die Epidermis ist in hohem Grade wahrscheinlich und zwar finde ich sowohl zwischen den Epidermiszellen Bildungen, die kaum eine andere Deutung zulassen, als auch im Inneren der Epidermiszellen selbst. Letztere Gebilde sind zum Theil farblos, zum Theil mit größeren oder kleineren gelbrothen, braunen oder schwärzlichen Pigmentkörnern von verschiedener Größe versehen, einfach oder doppelt, oft deutlich kernhaltig und liegen gewöhnlich wie in einem besonderen, scharf begrenzten Hohlraume der Zelle. Weder die einen noch die anderen dieser Gebilde haben die geringste Ähnlichkeit mit Stiftchenzellen.

Aus Allem hier Angeführten ziehe ich den bestimmten Schluss, dass die Stiftchenzellen und die lymphoiden Zellen nichts mit einander zu thun haben und halte mich für voll berechtigt, die Hypothese aufzustellen, dass die ersteren besondere Nervenendorgane sind.

II. Allgemeine Betrachtungen über den Bau der Nervenfasern.

Meine Untersuchungen über die Nervenfasern der Batrachierlarven führen zu einigen allgemeinen Schlüssen über den Bau dieser wichtigen histologischen Elemente, die ich hier in Kürze zusammenstelle, ohne die Absicht zu haben, ausführlich in eine Diskussion der mannigfachen noch obwaltenden Streitfragen einzugehen.

1) Der Achsencylinder.

Die Batrachierlarven lehren, dass die letzten Nervenenden feinste Fäserchen mit Varicositäten darstellen, die, man mag dieselben noch so zart sich vorstellen, im histologischen Sinne nicht als flüssig, sondern als fest zu bezeichnen sind. Ganz dieselbe Beschaffenheit haben die Nervenenden an allen anderen Orten, wo sie als Fasern auftreten, wie in

den elektrischen Organen, in der äußeren Haut, in Schleimhäuten, in den glatten Muskeln etc.

Keinem Zweifel unterliegt es ferner, dass bei den Larven viele dieser feinsten blassen Fäserchen später zu den Achsencylindern dunkelrandiger Nervenfasern sich umgestalten und dass da, wo solche marklose Fasern bei erwachsenen Geschöpfen vorkommen, dieselben in die echten Achsencylinder der markhaltigen Elemente sich fortsetzen.

Der Schluss, der aus diesen Thatsachen mit Nothwendigkeit sich ergiebt, ist der, dass die Achsencylinder kein flüssiger, sondern ein fester Bestandtheil der Nervenfasern sind.

Dieses Ergebnis steht mit einer neuen Darstellung von C. Kupffer in Widerspruch (Sitzungsber. der bair. Akad. Bd. XIII. 1883 p. 466), der zufolge der Untersuchung in Osmium erhärteter und mit Säurefuchsin gefärbter Nerven des Frosches den Satz aufstellt: »Der Achsenraum enthält die Nervenfibrillen, die locker im Nervenserum flottiren. Ein irgend kompakter ‚Achsencylinder' ist ein Artefact.«

Mit diesem Satze, der längst Behauptetes in etwas veränderter Form wiederholt, kann ich mich unmöglich einverstanden erklären und stelle ich gerade umgekehrt, wie schon vor vielen Jahren in meiner mikroskopischen Anatomie, als ich den Achsencylinder fast allen Mikroskopikern gegenüber als normalen Nervenfaserbestandtheil in Schutz nahm, die These auf, der Achsencylinder ist eine gut begrenzte Faser und als solche kein Kunstprodukt.

Fasse ich in erster Linie die neuen Beweise von Kupffer ins Auge, so ergeben sich dieselben für mich als wenig überzeugend. In seiner Figur *A* enthält der Achsenraum der Nervenfasern bald viele Fibrillen, die denselben ganz oder fast ganz erfüllen, bald wenige oder fast gar keine solchen. Dann zeigen eine Menge der dargestellten Nervenfasern im Achsenraume größere oder kleinere, intensiv gefärbte Flecken, wie Kerne, die offenbar geschrumpfte Theile darstellen, während andere Fasern von diesen Gebilden nichts enthalten! Wenn Reagentien die Elemente so mannigfach verschieden umgestalten, wie diese Figur zeigt, so können dieselben unmöglich bestimmte Aufschlüsse über feinere Strukturverhältnisse liefern und muss ich wenigstens es ablehnen, auf Grund solcher Beobachtungen den Achsencylinder aus der Reihe der normalen Nervenbestandtheile zu streichen.

Diesem, wie mir scheint, verunglückten Beweise gegenüber und im Anschlusse an die Eingangs erwähnten Thatsachen hebe ich nun noch Folgendes hervor:

Erstens. Die Achsencylinder lassen sich in ganz frischen Nerven

(Mikr. Anat. Bd. I, p. 403) und vor Allem am ganz frischen Gehirn und Mark durch Zerzupfen in indifferenten Lösungen, wie Kochsalz, Zucker etc. in jedem Falle leicht und schnell isoliren und zwar genau in der Gestalt, die auch an den todten Theilen gefunden wird. Die einzige Möglichkeit, auch in diesen Fällen eine sekundäre Bildung der Achsencylinder zu statuiren, wäre durch die Annahme gegeben, dass der Achsenraum neben den Achsenfasern eine spontane und schnell gerinnbare Flüssigkeit enthält, für welche jedoch, wie selbst Kupffer sagt (p. 473), kein zwingender Grund vorliegt und die ich um so mehr abweise, als ich gezeigt habe, dass der Achsencylinder mit der einzigen spontan gerinnenden normalen, eiweißartigen Substanz, dem Faserstoffe, nicht übereinstimmt (Mikr. Anat. II, p. 462).

Zweitens. Betupft man einen lebenden Nerven, z. B. den auf einem Objektträger liegenden durchschnittenen Ischiadicus eines Frosches am peripheren Ende mit Eisessig, so quellen augenblicklich alle Achsencylinder in erstaunlichen Längen hervor und ergeben sich, verglichen mit den in indifferenten Lösungen dargestellten, als stark gequollen und sehr blass.

An eine Gerinnung intra vitam zu denken, ist in diesem Falle ganz unmöglich und noch weniger wird man eine solche durch die Essigsäure entstehen lassen wollen, welche gerade umgekehrt die Achsencylinder aufquellen macht und beim Kochen löst (Mikr. Anat. Bd. II, p. 401).

Drittens. In frischen Pacini'schen Körperchen sieht man den Achsencylinder der eintretenden Nervenfaser im Inneren im Längsbilde und an scheinbaren Querschnitten gut begrenzt und keine Spur eines in Flüssigkeit flottirenden Fibrillenbündels.

Viertens. Wenn Kupffer's Ansicht richtig wäre, so würde aus derselben folgen, dass auch die Achsencylinderfortsätze der centralen Nervenzellen keine »irgend kompakten« Bildungen sind, eben so wenig wie die verästelten Fortsätze dieser Zellen, die ja nichts als nackte Achsencylinder darstellen, Annahmen, die kaum Jemand wird unterstützen wollen.

Diese Thatsachen sind, wie mir scheint, mehr als hinreichend, um die Präexistenz des Achsencylinders zu beweisen und will ich nun noch einige andere auf denselben bezügliche Punkte erörtern. Meinen neueren Erfahrungen zufolge bestehen die Achsencylinder aus Fibrillen und einer Kittsubstanz, dagegen ist mir die Existenz einer Scheide derselben bis anhin noch zweifelhaft geblieben, und einen periaxialen Raum leugne ich bestimmt. Was die Fibrillen anlangt, so kann jetzt die von Max Schultze zuerst aufgestellte Hypothese, dass dieselben normale Bestandtheile des Achsencylinders darstellen, für die Wirbelthiere in Folge

der Untersuchungen von Hans Schultze (Arch. f. Anat. 1878, p. 259 u. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVI, p. 57), Engelmann (Ondez. Phys. Lab. Utrecht V, p. 200) u. A., als vollkommen gesichert angesehen werden. Ich fand die Fibrillen am schönsten an mit Silber behandelten Nerven nach der Einwirkung von Eisessig. An solchen Nerven treten, während dieselben kurz und breit werden, die Achsencylinder augenblicklich ganz rein von Mark in ungemeiner Länge hervor (ich erhielt solche von 1,0—1,4 mm Länge), quellen aber zugleich stark auf und werden an den durch Silber nicht gefärbten Stellen sehr blass. Nach und nach kommt auch etwas Mark heraus in Form von Tropfen verschiedener Größe. An solchen Achsencylindern, deren Breite bis zu 11 und 12 μ geht, sieht man in der Regel, trotz ihrer Blässe, eine sehr dichte feine Streifung, wie sie die Fig. 9 *A a*, *b* wiedergiebt und an den scheinbaren Querschnitten (Fig. 9 *A c*), die man bei den Biegungen der Fasern oft zu Gesicht bekommt, eine ungemein dichte und feine Punktirung, in der Art, dass die Zwischenräume der Pünktchen und diese selbst ungefähr dieselbe Größe haben oder die ersteren um ein Unbedeutendes größer sind. An den Enden solcher Achsencylinder deutet eine feine wellenförmige oder faserige Begrenzung des Randes auf eine Zusammensetzung aus Fibrillen, dagegen habe ich dieselben niemals so zerfasert gesehen, wie sie H. Schultze abbildet. Mit Hinsicht auf die Stärke der Achsencylinderfibrillen stimmen meine Erfahrungen mehr mit denen von H. Schultze, als denen von Engelmann überein, der die Fibrillen im Allgemeinen viel breiter abbildet und deren Durchmesser zu 0,2—0,4 μ angiebt. Doch deutet seine Fig. 8 stellenweise feinere Fäserchen an, wie ich sie sah.

Außer an mit Silber und Eisessig behandelten Nerven, sah ich die Längsstreifung der Achsencylinder beim Frosche und Kaninchen auch an mit dünnem Alkohol behandelten Objekten sehr gut, ferner nach Einwirkung von koncentrirter Essigsäure hier und da mäßig bestimmt, endlich auch an frischen Nervenfasern in schwachen Andeutungen. Eine Trennung der Fibrillen von ihrer Kittsubstanz gelang bisher durch kein Mittel, dagegen scheinen dieselben nach Hans Schultze's und Kupffer's Versuchen durch gewisse Farbstoffe (Karmin, Säurefuchsin) gefärbt zu werden, während die Kittsubstanz farblos bleibt oder durch Silber stahlblau wird.

In Betreff der von manchen Autoren beschriebenen Scheide des Achsencylinders bin ich zweifelhaft geblieben. Das scheinbar beweisendste Präparat, das ich an mit Eisessig behandelten Silbernerven sah, ist in Fig. 9 *A b* abgebildet und ähnliche kamen mir auch sonst noch vor, doch lässt dasselbe immer den Einwand zu, dass die scheinbare Hülle nur aus abgehobenen Achsenfibrillen bestand. An scheinbaren

Querschnitten von Achsencylindern solcher Präparate erschien die Begrenzung derselben wohl ziemlich scharf, doch nicht so, dass der Schluss auf eine Hülle gerechtfertigt gewesen wäre. Die Einwirkung von 36 procentiger Salpetersäure, die Kuhnt (Die markhaltige periphere Nervenfaser. Bonn 1876) zur Demonstration der Achsencylinderscheiden rühmt, habe ich noch nicht erprobt und will ich daher auch mit Bezug auf diese Frage kein endgültiges Urtheil abgeben. Immerhin ist so viel sicher, dass die große Mehrzahl der in der verschiedensten Weise dargestellten Achsencylinder keine Spur einer Umhüllungsmembran zeigt.

Eine wichtige, zuerst von Engelmann aufgeworfene Frage ist die, ob der Achsencylinder aus getrennten, nur an einander liegenden Stücken bestehe oder in seiner ganzen Länge als eine einheitliche Bildung aufzufassen sei, die Engelmann bekanntlich in ersterem Sinne erledigt. Was ich zur Klärung dieser Frage beibringen kann, ist Folgendes. Sicher ist, dass in Folge verschiedener Behandlungen der Nervenfasern die Achsencylinder in einzelne Stücke zerfallen und dass dieses Zerfallen besonders häufig an den Einschnürungen erfolgt. So finde ich an Nerven, die nach der Methode von Ranvier in Chromsäure und Alkohol erhärtet und in Pikrokarmin gefärbt wurden, viele Achsencylinder an den Einschnürungsstellen getrennt und die Theilstücke durch eine größere oder geringere Lücke von einander geschieden. Dasselbe zeigt sich nach Engelmann auch nach Behandlung mit Höllenstein. Im ersteren Falle finde ich jedoch die Achsencylinder auch zwischen zwei Schnürringen häufig zerklüftet und zwar in der Gegend der Schmidt-Lantermann'schen Einkerbungen und kommen sogar Fälle vor, in denen jeder Einkerbung eine Trennung des Achsencylinders entspricht.

Auf der anderen Seite sieht man an frischen, in dieser oder jener Weise isolirten Achsencylindern niemals Spuren von Trennungslinien oder Trennungen und wird es so sehr wahrscheinlich, dass die an erhärteten und geschrumpften Theilen vorkommenden Spalten Kunstprodukte sind. Mächtig unterstützt wird diese Auffassung durch den Umstand, dass die Achsencylinder offenbar ihrer Entstehung nach einheitliche Bildungen und zwar Zellenausläufer sind, die von Hause aus keine Spur von einer Segmentirung zeigen und schließe ich mich daher denen an, die alle und jede Gliederungen der Achsencylinder für Kunstprodukte halten.

Die bikonische Anschwellung von Ranvier habe ich an Silbernerven des Frosches oft gesehen, eben so oft aber auch vermisst und ist dieselbe sicher keine typische Erscheinung. Treibt man an solchen Nerven die Achsencylinder durch Eisessig heraus, so findet man das Renflement biconique auch an den isolirten Achsencylindern, zum Beweis, dass dasselbe von einer Substanz herrührt, die dem Achsencylinder un-

mittelbar auflagert und möglicherweise bei den Vorgängen des Stoffwechsels in der Gegend der Ranvier'schen Einschnürung eine Rolle spielt.

Endlich erwähne ich noch die Frage, ob die Achsencylinder Kerne enthalten können, wie dies von einigen Autoren, wie von Arndt (Virch. Arch. Bd. LXXVIII, Taf. VII, Fig. 16, 17, 18), Adamkiewicz (Wiener Sitzungsber. Bd. XCI, Fig. III *Ka*) u. A. an normalen und pathologischen Nerven beschrieben wurde. Ich habe bisher nur einmal eine hierauf bezügliche Beobachtung gemacht an einem durch Ac. aceticum glaciale aus einem Silbernerven hervorgetriebenen Achsencylinder, der zwei Kerne zu enthalten schien; doch wage ich es nicht, dieselbe bestimmt zu deuten, wenn ich auch geneigt bin, diese Kerne als obsolete Reste einer Schwann'schen Zelle zu betrachten. Sicher ist auf jeden Fall so viel, dass die Achsencylinder typisch keine Kerne führen.

In Betreff der chemischen Verhältnisse der Achsencylinder erlaube ich mir Rumpf gegenüber die Bemerkung, dass, wenn die junge Generation auf die Arbeiten der älteren etwas mehr Rücksicht nehmen wollte, sie sich manche Mühe und manchen Irrthum ersparen könnte. In meiner Mikr. Anat., II, 1, aus dem Jahre 1850 steht auf p. 401 klar und bestimmt: »In Wasser verändert sich der Achsencylinder nicht, auch nicht beim Kochen, in welchem Falle er leicht sich isolirt und etwas geschrumpft erscheint.«

2) Das Nervenmark.

Manche neuere Autoren bekämpfen die Ansicht, dass das Nervenmark im Tode gerinne und dann erst doppelte Kontouren annehme. Ich für mich will an dem Worte Gerinnung nicht festhalten, behaupte dagegen wie früher, dass frische Nerven einfach kontourirt sind, und dass das Mark im Tode Veränderungen erleidet, die vielleicht zweckmäßiger als von einer Scheidung seiner verschiedenen chemischen Bestandtheile herrührend angesehen werden.

Die Hornscheiden Ewald's und Kühne's betrachte ich als Kunstprodukte und braucht man nur einmal gesehen zu haben, wie durch Essigsäure herausgequollenes Mark in Krümeln von den Achsencylindern sich ablöst, um sich zu überzeugen, dass das durch Alkohol und Äther aus dem Marke so leicht darstellbare Netzwerk ein Kunstprodukt ist.

Auch die Schmidt-Lantermann'schen Einkerbungen halte ich nicht für normale Bildungen, weil sie an lebenden, ganz intakten Nerven nicht vorhanden sind. Andere Autoren stützen sich auf die nämliche Thatsache, wenn sie dieselben anerkennen. Allein die Nickhaut des Frosches, die Schuppentaschen der Fische, die Lunge und Zunge

des Frosches etc. gestatten keine Beobachtung so intakter Nervenfasern, wie die Schwänze älterer lebender Froschlarven und diese zeigen an ihren dunkelrandigen Nervenfasern, selbst wenn diese sehr bedeutende Durchmesser haben, keine Einkerbungen, wie dies auch H. Schultze von Salamanderlarven angiebt. Nichtsdestoweniger schreibe ich den post mortem so regelmäßig auftretenden Kerben eine etwelche Bedeutung zu und glaube, dass sie gewisse Schlüsse auf den Bau und die Art der Zersetzung des Markes gestatten.

3) Die Schwann'schen Scheiden und die Kerne an marklosen Nervenfasern.

Die Batrachierlarven sind sehr geeignet, uns über die Bedeutung der an Nerven vorkommenden Kerne und Zellen Aufschlüsse zu liefern und stelle ich von vorn herein folgende Sätze auf, die nach dieser Seite sich ergeben.

a) Die Nervenfasern selbst stehen nur an zwei Punkten mit Zellen in direkter Verbindung und zwar einmal mit Ganglienzellen in den großen Centralorganen und in den Ganglien aller Art und zweitens mit Nervenendzellen, wie in vielen Sinnesorganen.

b) Alle anderen Zellen, die außerdem zu den Nervenelementen in Beziehung treten, haben die Bedeutung von Umhüllungsgebilden. Zu diesen gehören:

1) Die Schwann'schen Scheiden an den peripherischen Nerven, die aus Zellen bestehenden Scheiden der Nervenzellen in den peripherischen Ganglien, die Neurogliazellen der Centralorgane.

2) Die Zellen der äußeren Bindegewebshüllen der Nerven, wie die der Henle'schen Scheiden und aller anderen solchen Hüllen.

Zur näheren Erläuterung dieser Sätze diene Folgendes:

Meine oben dargelegten neuen Untersuchungen über die Nerven der Batrachierlarven haben ergeben, dass dieselben ohne Vermittelung von peripheren Zellen entstehen und sich weiter entwickeln und dass, wenn gewisse Nervenenden später mit besonderen Sinneszellen (Stiftchenzellen und Haarzellen der Seitenorgane) in Verbindung getroffen werden, diese Verbindung eine sekundäre ist. Immerhin gehören solche Endzellen als integrirende Bestandtheile zu den Nervenfasern und bin ich auch nicht gesinnt, die Schlüsse, zu denen meine Erfahrungen an Batrachierlarven führen, so weit auszudehnen, um eine selbständige Entstehung aller Sinneszellen zu behaupten.

Von äußeren umhüllenden Zellen finden sich bei Batrachierlarven vor Allem die der Schwann'schen Scheiden, welche als sekundäre Bildungen von außen auf die primitiven Nervenfasern sich anlegen und

später bei der Bildung des Nervenmarkes und der Segmentirung der Nervenfasern eine gewisse Rolle zu spielen scheinen. Ob diese Schwann-schen Zellen als gut begrenzte, von einander getrennte Bildungen anzusehen sind, ist zweifelhaft, dagegen unterliegt es keiner Frage, dass je eine Schwann'sche Zelle mit dem von ihr umschlossenen Theile des Nervenmarkes und des Achsencylinders nicht als eine anatomische Einheit aufzufassen und etwa einer einzigen Zelle gleichzusetzen ist, wenn auch physiologische Beziehungen dieser Theile zu einander wahrscheinlich sind und dieselben somit als physiologische Einheiten sich deuten lassen.

Äußere Bindegewebshüllen fehlen im Schwanze der Batrachierlarven an den Nerven, dagegen finden sich hier, wie wir oben sahen, in gewissen Fällen zellige Tunicae adventitiae in Gestalt von Pigmentscheiden, wie bei den Blutgefäßen. Ausgebildete Batrachier besitzen dagegen in der Henle'schen Scheide neben echtem Bindegewebe gut begrenzte, leicht isolirbare kernhaltige platte Zellen, welche jedoch nicht von allen Autoren als das erkannt wurden, was sie sind. Es gehören hierher die von Kuhnt besprochenen zweifelhaften Gebilde (p. 14, Fig. 16) und die neulich als neues Element beschriebenen »Nervenkörperchen« von Adamkiewicz (Wien. Sitzungsber. 1885)[1], in Betreff welcher ich hervorhebe, dass die Entwicklung der Nerven der Batrachierlarven mit Bestimmtheit lehrt, dass innerhalb der Schwann'schen Scheiden keine anderen zelligen Elemente vorhanden sind.

Andere Nerven, als die der Batrachierlarven anlangend, so ist meiner Meinung nach eine sichere Deutung der an ihnen vorhandenen Kerne und Zellen nur an der Hand des Studiums ihrer Entwicklung möglich. Immerhin spricht, wenn an blassen Nervenfasern Kerne vorkommen, wie z. B. an den Endigungen der motorischen Nerven der Batrachier, an den sensiblen Muskelnerven derselben u.s. w., die größere Wahrscheinlichkeit dafür, dass dieselben besonderen Zellen einer eng anliegenden Schwann'schen Scheide angehören. Doch könnten auch Henle'sche Scheiden in einem solchen Falle in Betracht kommen, wie die Nerven des elektrischen Organes der Zitterrochen lehren, an denen diese sehr weit auf die letzten Enden übergehen. In solchen Fällen von terminalen Ganglienzellen zu reden, wäre meiner Meinung nach nur gestattet, wenn, wie bei der Netzhaut oder dem Ganglion spirale cochleae, die bestimmtesten Thatsachen in einem solchen Sinne sprächen.

[1] Dieser Autor giebt auch sonst sehr auffallende Abbildungen. In seiner Fig. III *a* sind an einem kurzen Stücke eines Nervenfasersegmentes fünf Kerne der Schwann-schen Scheide, zwei Kerne des Achsencylinders und ein sog. Nervenkörperchen abgebildet. Und in Fig. III *c* sitzt ein Kern der Schwann'schen Scheide an einer Einschnürungsstelle!

Als SCHWANN'sche Scheiden eigener Art betrachte ich die von mir an den REMAK'schen Fasern der Milznerven entdeckten zelligen Umhüllungen (Gewebelehre, 5. Aufl., p. 330), die immer ein Bündel von Achsenfibrillen einschließen, Bildungen, die später RANVIER bestätigt hat, freilich ohne mich zu nennen.

III. Die Entwicklung der Blut- und Lymphgefäße.

Zur Zeit, als ich meine ersten Untersuchungen über die Entwicklung der Kapillaren der Batrachierlarven anstellte, hielt man diese Röhren allgemein für Intracellularräume und war es daher leicht begreiflich, dass man dieselben durch Verschmelzung der Lumina von Zellen entstehen ließ, für welche Annahme auch bestimmte Thatsachen zu sprechen schienen. Seitdem nun aber nachgewiesen ist, dass die Wand der Haarröhrchen aus platten epithelartigen Zellen besteht und diese Kanäle Intercellularräume darstellen, ist die frühere Ansicht unhaltbar geworden und erhebt sich die Frage, wie von diesem Gesichtspunkte aus die Entwicklung der Kapillaren zu denken ist. Einen Versuch der Deutung habe ich bereits vor Jahren in meiner Gewebelehre (5. Aufl., p. 635, Fig. 449) gemacht, doch kann ich denselben nach erneuter Prüfung nicht mehr als genügend anerkennen, vielmehr scheinen mir nun die Verhältnisse wesentlich in der Weise aufgefasst werden zu müssen, wie dies ROUGET gethan hat (Arch. de Phys. V. 1873, p. 603).

Die Thatsachen, auf die es besonders ankommt, sind folgende:

1) Bei der ersten Entwicklung der Blut- und Lymphgefäß-Kapillaren des Schwanzes der Batrachierlarven werden keine Parenchymzellen zur Bildung derselben verwendet.

Ich glaubte früher gesehen zu haben, dass sternförmige Parenchymzellen der Schwanzgallerte mit den Enden der Lymphgefäße und mit Sprossen der Blutgefäße sich verbinden und zur Weiterbildung derselben dienen. Neue Untersuchungen haben mich nun aber belehrt, dass dem nicht so ist. Der Anschein solcher Verhältnisse entsteht dadurch, dass die spitzen feinen Ausläufer schon bestehender Kapillaren, die für das Blut noch unwegsam sind, in der Mitte oft einen Kern enthalten, ferner solche Kerne auch in der Mitte noch unwegsamer Anastomosen zwischen zwei Kapillaren und an den letzten Enden der Lymphgefäße sich finden. Geht man näher auf diese Verhältnisse ein, so findet man jedoch nirgends Parenchymzellen, die man mit Sicherheit als der Weiterbildung der Blutgefäße dienend bezeichnen könnte. Immerhin muss ich auch jetzt noch sagen, dass die Entscheidung häufig nicht leicht ist und dass namentlich die letzten Enden der Lymphgefäße ihrer Zartheit halber oft Schwierigkeiten bereiten.

2) Wie ich schon in meiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand nachgewiesen habe, verbinden sich oft zwei Kapillaren durch lange, feine, kernlose Sprossen, die anfänglich keine Spur eines Lumens besitzen und erst nachträglich ein solches erhalten, indem von den schon wegsamen Kapillaren aus eine Höhlung in denselben sich entwickelt. In diesem Falle entsteht, wie Rouget (Archiv de Physiol. V, 1873, p. 603) dies genau geschildert hat, in der Sprosse in erster Linie eine Verflüssigung, die mit Vacuolenbildung einhergeht, und wenn diese einen gewissen Grad erreicht hat, dringt die Höhlung der bereits Blut führenden Kapillare mit einem kleinen blinden Ausläufer in die Sprosse ein, der dann, indem die letztere sich verbreitert und immer weiter sich vacuolisirt, immer mehr fortschreitet und endlich das Ganze in einen Blutzellen aufnehmenden Kanal überführt.

3) Die Wand der wegsamen Kapillaren der Batrachierlarven besteht aus platten kernhaltigen Zellen, deren Begrenzungen durch Silber nachzuweisen sind (m. Gewebelehre 5. Aufl.). Die Kerne dieser Zellen zeigen bei gewissen Gattungen, wie bei Triton, sehr leicht nachzuweisende Mitosen (Fig. 22), woraus auf eine lebhafte Vermehrung dieser Zellen durch Theilung geschlossen werden darf.

Gestützt auf diese Thatsachen lässt sich die Weiterbildung der Kapillaren im Schwanze der Batrachierlarven folgendermaßsn deuten. Die Hauptblutgefäße des Schwanzes, über deren Entwicklung ich keine Erfahrungen aufzuweisen habe, sind Intercellularräume und bestehen deren Wandungen aus weichen, protoplasmareichen, platten Zellen, ohne Membranen, wie ich dies schon vor Jahren angegeben (Gewebelehre 5. Aufl. p. 635) und wie dies auch Rouget annimmt. Diese Zellen treiben, während sie sich zugleich durch indirekte Theilung vermehren, solide Sprossen an ihrer Außenfläche und in diese dringt dann von der die Kapillare begrenzenden Oberfläche der Zellen aus das Gefäßlumen ein und durch die Sprosse durch, so dass nun die primitive platte Zelle der Kapillarwand wie einen hohlen Ast erhalten hat, dessen Lumen aber nicht ein Intracellularraum ist, sondern immer noch von einer Oberfläche begrenzt wird, die der äußeren Zellenoberfläche gleich gesetzt werden muss und somit ein Intercellularraum ist. So aufgefasst reiht sich die Bildung der Kapillaren durch einfache Sprossenbildung, wie bei den Lymphgefäßen, oder durch Vereinigung von Sprossen, wie bei den Blutgefäßen und seltener bei den Lymphgefäßen, an bekannte Vorgänge an und ist Alles, was neben einem energischen Wachsthume der betreffenden Theile vorauszusetzen ist, eine ungemeine Weichheit und Gestaltungsfähigkeit der betreffenden Zellen. Verwandtes, wenn auch nicht

Gleiches sehen wir bei den Pigmentzellenröhren, die die Kapillaren und Nerven der Batrachier einscheiden.

Die Kerne und Zellen der neugebildeten Kapillaren und Kapillaranastomosen sind dem Gesagten zufolge auf die Zellen und Kerne der primitiven Gefäßwand zurückzuführen und finden auch die Sprossenbildungen in der That häufig da statt, wo die schon gebildeten Gefäße ihre Kerne haben. Besteht eine Sprosse aus zwei Zellen, einer neugebildeten Sprossenzelle und einer die Wand der wegsamen Kapillare begrenzenden, so sind die Vorgänge bei der Kanalisirung derselben im Wesentlichen ganz die nämlichen, wie in dem einfacheren Falle, wenn die Sprosse nur ein Auswuchs einer einzigen Zelle ist, was sich Jeder durch eine einfache Konstruktion leicht klar machen kann.

Die hier besprochene Entstehungsweise der Kapillaren kann als sekundäre Gefäßbildung der primären gegenüber gestellt werden, bei der die Gefäße als solide Zellenkomplexe sich anlegen oder wuchern, die nachträglich durch Verflüssigung ihrer centralen Theile oder durch Flüssigkeitsausscheidung zwischen ihren Zellen hohl werden. Die sekundäre Gefäßbildung ist auch in der nachembryonalen Zeit noch an vielen Orten normal oder pathologisch vorhanden, während das Vorkommen einer primären Gefäßbildung in späteren Zeiten wohl noch nicht hinreichend sicher nachgewiesen ist.

Die Gefäße der Schwanzflossen der Batrachierlarven verdienen noch aus einem anderen Grunde die Aufmerksamkeit und zwar desshalb, weil an ihnen auch das erste Auftreten der Gefäßmuskeln sich verfolgen lässt. Solche Muskeln, die meines Wissens nach Niemand beobachtet hat[1], kommen bei größeren Larven an der Arteria caudalis und ihren Hauptästen vor (Fig. 23), nicht aber, so viel ich sehe, bei den Venen und Lymphgefäßen und bestehen aus quergestellten, z. Th. spindelförmigen, z. Th. mit mehreren Ausläufern versehenen Zellen. Diese Muskelelemente entstehen in loco dadurch, dass sich lymphoide Zellen der Schwanzgallerte an die Gefäßwände anlagern und an diesen in die Quere auswachsen. Von einer Vermehrung dieser Muskelzellen durch Theilungen und von einem Weiterrücken derselben von den Stämmen nach der Peripherie ist keine Spur zu sehen und bestätigen somit die hier zu machenden Wahrnehmungen meine Auffassungen über die Entstehung des glatten Muskelgewebes (s. die embryonalen Keimblätter und Gewebe in: Diese Zeitschrift Bd. XL. p. 205).

Allein nicht nur an den Arterien, sondern auch an den Venen fin-

[1] Auch in der trefflichen Arbeit v. Mayer (Wien. Sitzungsber., Bd. XCI, 1885) ist bestimmt ausgesprochen (p. 16), dass alle Gefäße der Larvenschwänze den Bau von Kapillaren besitzen.

den sich da und dort einzelne aufgelagerte Zellen von der Art derer, die ich schon in meiner Gewebelehre vor Jahren dargestellt habe (5. Aufl. Fig. 450 p. 636). Ich betrachte dieselben als Vorläufer einer bindegewebigen Gefäßhaut und nenne sie Adventitialzellen. Bei gewissen Larven, wie bei den Bufonen, sind diese Adventitialzellen sehr reichlich und pigmentirt und stellen z. Th. eine besondere Pigmenthaut dar (Fig. 24). Andeutungen solcher Pigmentscheiden sah ich auch in einzelnen Fällen an den Lymphgefäßen von Rana esculenta.

Würzburg, im September 1885.

Nachträglicher Zusatz:

Auf eine während der Korrektur dieses Aufsatzes erhaltene fleißige Arbeit von Th. Boveri (Beitr. zur Kenntnis der Nervenfasern in: Abh. der Bair. Akad. Bd. XV, Abth. II) kann hier nicht mehr eingegangen werden, doch möchte ich schon jetzt auf das Bedenkliche einer Aufstellung dieses Autors aufmerksam machen, dass nämlich die Schwann-schen Scheiden an den Einschnürungsstellen nach innen sich umschlagen und das Mark von innen bekleiden, der zufolge jedes Segment dieser Scheiden eine doppelblättrige röhrenförmige Zelle darstellen würde, die in sich das Nervenmark entwickelt. — Eine solche Umbiegung der Schwann'schen Scheide, die Boveri »inneres Neurilemm« nennt und mit der Achsencylinderscheide der Autoren zusammenstellt, vermag ich nicht anzunehmen. Auf jeden Fall aber ist nicht daran zu denken, das Nervenmark im Inneren der Zellen der Schwann'schen Scheide sich bilden zu lassen, da die markhaltigen Fasern von Gehirn und Mark gar keine solchen Scheiden besitzen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I und II.

Fig. 1. Ein Theil einer blassen Nervenfaser aus dem Flossensaume des 5 mm langen Schwanzes einer Larve von Triton von 12 mm Länge. *a*, Zelle der Schwann-schen Scheide mit Kern; *b*, Achsenfaser; *b'*, Ende einer zweiten mehr central gelegenen Schwann'schen Zelle. Das periphere Ende der Nervenfaser ist nicht dargestellt. Mit verdünnter Essigsäure behandelt. Vergr. Syst. VII v. Leitz, Oc. I. Langer Tubus.

Fig. 2. Einige blasse Nervenfasern einer Larve von Rana esculenta mit verdünnter Essigsäure behandelt. Vergr. Syst. VII Leitz, Oc. I. Kurzer Tubus. In dem größeren Stamme *a*, der fünf Kerne hat, scheint die äußere Begrenzung die Schwann'sche Scheide darzustellen, während im Inneren mehrere Achsencylinder sich finden. In den feineren Ästen sind diese Theile nicht zu unterscheiden, doch sieht es bei *bb* so aus, als ob Achsencylinder der feinen Äste den stärkeren Stamm einfach kreuzten.

Fig. 2*a*. Die Mitte der Fig. 2 stärker vergrößert.

Fig. 3. Feinste Nervenfasern und scheinbare Nervenenden aus den Schwänzen von Batrachierlarven.

A, von Triton (Länge des Schwanzes 5,0 mm), bei *a'a'* mit kernlosen Anschwellungen. Chrom-Osmium-Essigsäure.

B, von Rana esculenta. Ausläufer einer feinen dunkelrandigen Faser in eine blasse feinste Faser. *C* von Hyla. Syst. VII, Oc. I. Langer Tubus eines Leitz.

Fig. 4. Indirekte Theilungen der Kerne markloser Nerven von Amphibienlarven. Starke Vergrößerung.

A, von den Seitennerven eines Triton, dessen Schwanz 8, 5 mm maß.

B, von Rana esculenta. *aa*, Mitosen.

C, von einer älteren Siredonlarve an einem stärkeren Nervenstämmchen.

Fig. 5. Blasse Nerven von Rana esculenta, mit scheinbar von außen aufgelagerten Zellen. Starke Vergrößerung.

Fig. 6. Eine einzeln verlaufende dunkelrandige Nervenfaser aus dem Schwanze einer großen Pelobateslarve mit drei sie einscheidenden Pigmentzellen. Starke Vergrößerung.

Fig. 7. Ein Stück der Flosse einer jungen Hyla, deren Schwanz 6,5 mm maß. Geringe Vergrößerung. Chrom-Osmium-Essigsäurepräparat. *a*, aus der Achse hervortretende blasse feine Nervenfaser; *b*, Rand der Flosse; *c*, Kerne der Nervenfasern; *d*, Anastomosen; *e*, Nervenenden im Verlauf der Nerven; *f*, ebensolche im Saume der Flosse; *g*, Kapillaren der Blut- und Lymphgefäße.

Fig. 8. Die gesammte Nervenverästelung der rechten Seite der ventralen Schwanzhälfte der Hylalarve der Fig. 7 in der Ausdehnung von 2,28 mm von der Schwanzspitze an nach vorn. Geringe Vergrößerung. *g*, Gefäße; *sp*, Schwanzspitze; *a*, Achse; *b*, Rand der Flosse.

Fig. 9. Zwei Nervenfasern einer Larve von Rana esculenta, in denen die Markbildung bereits begonnen hat und markhaltige und marklose Fasern an einander stoßen. Starke Vergrößerung. *s*, Segmente, die den Kern meist deutlich, doch nicht immer in der Mitte zeigen; *s'*, Segmente, deren Markscheide kaum länger ist als

der Kern; *b*, blasse Fasern, in die die markhaltigen Fasern sich fortsetzen, eine mit einem Kern; *f*, feinste blasse kernlose Endigungen, von den Einschnürungsstellen ausgehend.

Fig. 9*A*. Achsencylinder von Froschnerven mit fibrillärem Bau durch Eisessig aus mit Silber behandelten Nerven isolirt. Starke Vergrößerung. *A*, *B*, Längsansichten; *s*, Achsencylinderscheide? *C*, scheinbarer Querschnitt.

Fig. 10. Radiäre Fasern aus der Schwanzgallerte von Rana esculenta durch Silber gefärbt. Starke Vergrößerung. Die dunkelsten Theile liegen dicht an der Cutis.

Fig. 11. Eigenthümliche stabförmige Bildungen in den Epidermiszellen von Batrachierlarven. Starke Vergrößerung. *A*, von Rana esculenta (Schwanz); *B*, vom Schwanze von Hyla; *C*, vom Rumpfe von Rana temporaria (Seitenansicht); *C'*, die Stäbe von oben im scheinbaren Durchschnitte gesehen.

Fig. 12. Oberflächliche Zellen der Epidermis des Schwanzes einer Larve von Rana fusca mit drei durchschimmernden Stiftchenzellen, frisch in Wasser untersucht. Vergr. Syst. VII, Oc. I. Langer Tubus eines Leitz.

Fig. 13. Vier ebensolche Stiftchenzellen mit den sie bedeckenden Epidermiszellen. Stärker vergrößert.

A, Zellen, die ein einfaches Stiftchen tragen.

B, Zellen, bei denen das Stiftchen aus einer Mehrzahl feiner Stäbchen besteht.

Zu zwei Stiftchenzellen ließ sich ein feiner Nerv *n* verfolgen, dessen Beziehungen zu der Zelle selbst nicht zu ersehen waren.

Fig. 14. Frische Stiftchenzellen von Rana vom Rande des Flossensaumes. Vergrößerung wie bei Fig. 12.

A, von Rana esculenta mit einem einfachen Stiftchen.

B, *C*, ebendaher mit mehrfachen Stiftchen.

D, von Rana fusca mit einfachem Stiftchen.

Fig. 15. Zwei Stiftchenzellen (*a*, *a'*) von Rana fusca mit den zutretenden Nerven (*n*) nach Behandlung mit einer sehr verdünnten Chlor-Goldlösung (1 : 2000). Die Verbindung des Nerven mit *a'* war nicht so über jeden Zweifel erhaben, wie die mit *a*. *k*, kernhaltige Stellen der Nerven. Vergrößerung wie bei Fig. 12.

Fig. 16. Eine Stiftchenzelle von Rana esculenta nach Behandlung mit einer 1%igen Goldlösung, sammt dem zutretenden Nerven. Vergrößerung wie vorhin.

Fig. 17. Stiftchenzellen im Flächenbilde vom Schwanze der Rana fusca, frisch in Wasser untersucht. Syst. VII, Oc. I. Kurzer Tubus eines Leitz.

Fig. 18. Zwei dicht beisammen stehende Stiftchenzellen vom Flossensaume der Rana esculenta, die eine mit zwei Stiftchen. Vergrößerung wie bei Fig. 12.

Fig. 19. In sehr diluirter Essigsäure isolirte Stiftchenzellen von Rana esculenta. Vergrößerung wie vorhin.

A, mit deutlich erhaltenen gequollenen Stiftchen.

B, mit anhangendem Faden, der vielleicht als Nerv gedeutet werden darf. An einer Seite dieser Zellen eine Kontour, die wie eine Art Membran sich ausnimmt.

Fig. 20. Epidermis des Flossensaumes von Rana esculenta mit zwei zierlichen Stiftchenzellen, zu der einen von welchen ein feiner Nerv sich verfolgen ließ. Frisch in Wasser. Vergrößerung wie bei Fig. 12.

Fig. 21. Ein Stück der Cutis einer großen Larve von Rana esculenta im scheinbaren Querschnitte nach Behandlung mit sehr verdünnter Essigsäure. Starke Vergrößerung. *a*, Cutis; *b*, subcutanes Zellennetz mit deutlichen Kernen (Cutiszellen, Hensen); *c*, feiner zur Cutis tretender Nerv, an einem Ästchen mit einem Kern

dessen Ausläufer zum Theil wie bei *c'* die Cutis durchsetzen, zum Theil nur bis an dieselbe herangehen. Die Strichelchen in der Cutis bedeuten Porenkanälchen, von denen die bei *dd* und möglicherweise noch andere Nerven enthalten; *e*, stärkerer Nerv mit vier Kernen.

Fig. 22. Mitosen der Kapillaren von Tritonenlarven. Starke Vergrößerung.

A, eine für die Blutzellen noch nicht wegsame Sprosse einer Larve, deren Schwanz 6 mm maß, mit drei Kernen, von denen einer bei *m* in Theilung; *B*, wegsames Gefäß einer Larve, deren Schwanz 8,5 mm betrug, mit zwei Kernen und einer Mitose; *C*, wegsames Gefäß derselben Larve mit einem Kern im Knäuelstadium.

Fig. 23. Ein Arterienast der Schwanzflosse einer Larve von Rana esculenta. Vier Kapillarkerne *cc* und die außen aufgelagerten Muskelzellen *mm*. Starke Vergr.

Fig. 24. Kapillaren von Bufonenlarven mit pigmentirten Adventitialzellen. *A*, ein Gefäß bei starker Vergrößerung; *B*, Gefäße bei schwächerer Vergrößerung.

Die postembryonale Entwicklung der Trematoden.

Von

W. Schwarze aus Harburg a/Elbe.

Mit Tafel III.

Zu den vielen Verdiensten, welche sich Swammerdam durch seine sorgfältigen und umfassenden Untersuchungen auf dem Gebiete der Zoologie erworben hat, ist auch die erste Auffindung und Beschreibung der Cerkarien zu rechnen.

In dem Zeitraum von 1738, wo jener Forscher seine Entdeckung in der Biblia naturae veröffentlichte, bis zum zweiten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts wurde die Kenntnis jener Wesen nur sehr wenig gefördert. Die dürftigen Mittheilungen, welche wir bei O. F. Müller (Litteraturverzeichnis, 1), C. Eichhorn (2) und Anderen finden, sind weniger das Resultat systematischer Forschung, als vielmehr zufälliger Funde. Sie beschränken sich auf eine äußere Beschreibung und Unterscheidung der gefundenen Formen, welche man mit den Spermatozoen in einer Gattung »Cercaria« vereinigte und den Infusorien zurechnete. Erst Nitzsch (3) entfernte im Jahre 1817 aus dieser Gattung die nicht hineingehörigen Elemente und gab eine genauere Beschreibung der bis dahin bekannten Einzelformen. Auch war er der Erste, welcher die Ähnlichkeit zwischen Cerkarien und Distomen hervorhob.

Im folgenden Jahre (1818) entdeckte Bojanus (4) im Limnaeus stagnalis die belebten Schläuche, welche in ihrem Inneren eine Brut von Cerkarien (Cercaria echinata) enthielten, und er bezeichnete dieselben als »königsgelbe Würmer«.

Ferner wurde die Formenkenntnis auf diesem Gebiete bedeutend vermehrt durch die Untersuchungen v. Baer's (5).

Ehrenberg (6) versetzte die Gattung der Cerkarien, denen er eigenthümlicherweise noch die Spermatozoen zurechnete, endgültig aus dem Gebiete der Infusionsthierchen zu den Distomen.

Es muss uns überraschen, dass, trotzdem die Ähnlichkeit zwischen Cerkarien und Distomen schon seit Nitzsch anerkannt war, keiner der bisher erwähnten Forscher den Versuch machte, die Natur der Beziehungen zwischen jenen beiden Gruppen klar zu stellen. Wir haben in diesem befremdenden Umstande jedenfalls die Wirkung der in jener Zeit herrschenden Theorie von der Urzeugung zu sehen, welche auf so vielen Gebieten unserer Wissenschaft der Forschung hemmend in den Weg trat.

Den ersten wesentlichen Fortschritt in Bezug auf die Kenntnis der Trematodenlarven verdanken wir Mehlis (31), welcher im Jahre 1831 die Entdeckung machte, dass die Eier mancher Distomen einen infusorienartigen, mit einem Flimmerkleide ausgestatteten Embryo enthielten.

Diese Entdeckung wurde bestätigt und ergänzt durch v. Siebold (7, p. 77), welcher in dem infusorienartigen Embryo von Monostomum mutabile ein den »königsgelben Würmern« des Bojanus ähnliches Gebilde erkannte.

Epochemachend für die Trematodenforschung wurde sodann die Arbeit Steenstrup's »Über den Generationswechsel oder die Fortpflanzung und Entwicklung durch abwechselnde Generationen« (1842), in welcher der berühmte Gelehrte gerade die Distomen zur Demonstration der von ihm aufgestellten Gesetze benutzte.

Sein Werk gab den ferneren Untersuchungen auf diesem Gebiete Richtung und Ziel, denn mit wenigen Ausnahmen zeigen alle seither über die Jugendformen der Distomen erschienenen Arbeiten die Tendenz, die Beziehungen dieser Jugendformen unter einander und zu den Geschlechtsthieren festzustellen.

Hierher gehören die Untersuchungen von Dujardin (8), van Beneden (9), de Filippi (10), de la Valette St. George (11), Moulinié (12), Wagener (13) und Pagenstecher (14), so wie aus neuerer Zeit die Untersuchungen Leuckart's über die Entwicklungsgeschichte des Leberegels (16), welche für die Wissenschaft und das praktische Leben eine gleich hohe Bedeutung haben. Einen abweichenden Standpunkt vertritt Diesing in seinem »Systema Helminthum«. Mit vollständiger Ignorirung der bis dahin über die Entwicklung der Trematoden bekannt gewordenen Thatsachen fügt er die Cerkarien als selbständige Gruppe seinem System ein und theilt sie nach rein äußerlichen Merkmalen in eine Anzahl von Tribus, Subtribus und Arten, von denen die meisten einer wohlverdienten Vergessenheit anheimgefallen sind. Späterhin hat auch dieser Forscher die Zusammengehörigkeit der Cerkarien und Distomen anerkannt (Wiener Sitz.-Berichte).

Aus der neueren Zeit haben wir nur ein umfangreicheres Werk über Trematodenlarven und zwar von dem italienischen Gelehrten Ercolani (17). Dasselbe steht in Bezug auf Tendenz, so wie Untersuchungs- und Darstellungsweise einzig innerhalb der Trematodenlitteratur da. Sein Ziel ist, wie man schon aus dem Titel »Dell' Adattamento Della Specie All' Ambiente« entnehmen kann, nachzuweisen, dass aus einer und derselben Larvenform durch Anpassung an verschiedene Wirthe oder an verschiedene Organe desselben Wirthes ganz verschiedene Trematoden entstehen.

Wenn man auch innerhalb gewisser Grenzen die Richtigkeit dieses Princips anerkennen muss, zumal da wir uns phylogenetisch die Entstehung differenter Formen aus einer Urform durch Anpassung der letzteren an verschiedene Wirthe vorstellen müssen, so scheint doch Ercolani nach unseren bisherigen Erfahrungen dieses Princip in viel zu weitgehendem Maße in Anspruch genommen zu haben. So will er z. B. aus einer in den Kaulquappen vorkommenden Larvenform (Cerc. armata?) durch künstliche Überführung in Frosch, Ringelnatter und Maus drei vollständig verschiedene Trematoden gezüchtet haben (17, II, p. 62—63), von denen er die Ringelnatter-Form als Distomum signatum bezeichnet, während die Maus-Form eine neue Species darstellen soll. Er schließt den Bericht über dieses Kunstprodukt mit den Worten: Questa nuova forma di Distoma artificialmente ottenuta potrebbe chiamarsi »Distoma muris e Cercaria armata«.

Dem gegenüber habe ich, in Übereinstimmung mit Pagenstecher (14), durch oft wiederholte Fütterungsversuche festgestellt, dass die Cerc. armata sich normaler Weise in der Rana esculenta zum Distomum endolobum entwickelt. Eine Verfütterung der betreffenden Cysten an Rana temporaria gab nur selten ein günstiges Resultat. Wenn nun schon die Anpassungsfähigkeit dieser Cerkarie nicht ausreicht, um dieselbe in den beiden nahe verwandten Froscharten zur gleich vollständigen Entwicklung kommen zu lassen, wie viel unwahrscheinlicher ist es sodann, dass sie sich an so verschiedene Wirthe wie Frosch, Ringelnatter und Maus anpassen sollte. Den schon von de la Valette (11) im Jahre 1857 festgestellten Unterschied zwischen Cerc. armata und Cerc. ornata kennt der Verfasser nicht, wie er denn überhaupt die vorhandene Litteratur nur sehr wenig berücksichtigt. Einen Begriff von dem Werthe seiner Untersuchungen bekommt man leicht durch eine Betrachtung der Darstellungen, welche er von Dist. endolobum und Dist. clavigerum aus dem Darm des Frosches giebt.

Trotzdem bereits durch Pagenstecher (14) die Unterschiede dieser beiden Arten derart festgestellt sind, dass man sie schon bei ganz

schwachen Vergrößerungen leicht erkennt, weiß der Verfasser dieselben doch nicht zu unterscheiden; wenigstens ist die Form, welche er in Fig. 27 als Dist. endolobum abbildet, offenbar ein Dist. clavigerum, während die in Fig. 30 als Dist. clavigerum dargestellte Form umgekehrt alle Kennzeichen des Dist. endolobum trägt. Unter den in Fig. 20—24 dargestellten, noch nicht völlig entwickelten Distomen ist eines (Fig. 20) mit drei Hoden (!), aber ohne Ovarium; das zweite mit Cirrhusbeutel, aber ohne irgend eine Keimdrüse; das dritte (Fig. 22) mit Penis und einigen Eiern, aber ohne Ovarium und Hoden; endlich das vierte mit drei Hoden und Eiern, aber ohne Ausführungsapparat und Eierstock dargestellt (s. Erklärung der Tafeln, p. 97). In Wirklichkeit sind bei den erwähnten Distomen gleich nach Verlassen der Cyste ausnahmslos zwei Hoden, ein Eierstock und der Cirrhusbeutel leicht nachweisbar. Es ist erklärlich, dass Ercolani nur auf Grund derartiger ungenauer Untersuchungen die vermeintlichen Beweise seiner phantastischen Hypothesen liefern konnte.

Wie oben bereits erwähnt wurde, verfolgen die meisten der seit Steenstrup's Entdeckung erschienenen Arbeiten das Ziel, die Lebensverhältnisse der Larvenformen und ihre Beziehungen zu den ausgebildeten Cerkarien festzustellen.

So viel in dieser Hinsicht geleistet ist, so wenig ist bisher die histologische Struktur und Entwicklung der Cerkarien berücksichtigt.

Außer einer Arbeit E. Ziegler's über Bucephalus und Gasterostomum (18), so wie einer Notiz Biehringer's über die Struktur der Hautschicht bei den Cerkarien (19), fand ich in dieser Beziehung nichts vor.

Die Arbeit Ziegler's, in welcher allerdings die Entwicklung der Cerkarien nicht berücksichtigt ist, kam mir erst zu Händen, nachdem ich bereits das Resultat meiner Untersuchungen niedergeschrieben hatte, und ich bin erfreut, eine Übereinstimmung unserer Resultate in vielen wesentlichen Punkten konstatiren zu können. Mit dem Bau der Redien und Sporocysten werden wir durch die schon erwähnten Arbeiten Leuckart's (16) und Biehringer's (19) bekannt gemacht.

Über die histologische Struktur und Entwicklung der Embryonen haben Leuckart (16) und Schauinsland (20) ausführlichere Untersuchungen veröffentlicht.

Die Vernachlässigung der Cerkarien-Histogenese muss um so mehr auffallen, da auf den meisten anderen Gebieten des Thierreichs die Klarstellung der histologischen Entwicklung das Hauptziel der heutigen Forschung bildet. Auch konnte nur die Histogenese der Cerkarien Aufschluss geben über die Natur mancher Gewebssysteme bei den ausgebildeten

Trematoden, besonders der Hautschicht und des Mesenchyms, über welche bisher fast jeder Forscher seine besondere Ansicht hatte.

Von diesen Erwägungen ausgehend, nahm ich im Juni 1884 den Rath des Herrn Geheimrath Prof. Dr. R. Leuckart, die histologische Entwicklung der Cerkarien zu untersuchen, bereitwilligst an. Mein hochverehrter Lehrer begnügte sich nicht damit, mir den einzuschlagenden Weg zu zeigen, sondern ließ auch weiterhin der Arbeit ein wohlwollendes Interesse und stetige Förderung zu Theil werden, wofür ich demselben meinen herzlichsten Dank ausspreche. Die Untersuchungen dauerten vom Juni 1884 bis zum Juli 1885 mit einer dreimonatlichen Unterbrechung im Herbst des Jahres 1884.

Als Material benutzte ich:

1) Cercaria armata v. Sieb., aus Limnaeus stagnalis,

2) Cercaria ornata de la Valette, aus Planorbis corneus,

3) Cercaria echinata Steenstrup, aus Limnaeus stagnalis,

4) Cercaria spinifera de la Valette, aus Planorbis corneus.

Die Cerc. armata und Cerc. ornata einerseits, so wie die Cerc. echinata und Cerc. spinifera andererseits kann man als typische Vertreter der beiden Hauptgruppen unter den Cerkarien betrachten, nämlich erstens, der in sackförmigen Sporocysten erzeugten, mit einem Mundstachel bewaffneten, und zweitens, der in Redien erzeugten und mit einem Hals-Stachelkranze ausgestatteten Formen.

Man wird daher die wesentlichen, bei diesen typischen Vertretern beobachteten Verhältnisse auf ihre Verwandten übertragen dürfen, auch ohne jede einzelne Form genauer untersucht zu haben.

Da mir behufs Deutung verschiedener bei den Cerkarien gefundener Organe eine Untersuchung der zugehörigen Distomen unerlässlich erschien, so versuchte ich ferner, mich mit der Gewebsentwicklung bei Dist. endolobum und Dist. clavigerum, welche der Cerc. armata und Cerc. ornata entsprechen, vertraut zu machen. Ich verschaffte mir diese Distomen durch Verfütterung der betreffenden encystirten Cerkarien an den grünen und braunen Frosch.

Die Untersuchungen geschahen theils an lebenden Thieren, theils an Schnitten, welche nach der Giesbrecht'schen Methode angefertigt wurden. Als Färbemittel verwandte ich Säurekarmin, Hämatoxylin, Boraxkarmin und Alaunkarmin, von denen die beiden ersten die besten Resultate ergaben. Die Abtödtung geschah durch Übergießen der lebenden Thiere mit einer kaltgesättigten Sublimatlösung von 35 bis 40° C. Nur auf diese Weise gelang es, die natürlichen Formen der äußerst zarten und liquiden Gewebselemente zu erhalten.

Cercaria armata v. Siebold.

In Bezug auf das Aussehen des lebenden Thieres habe ich den Beschreibungen, welche man bei Pagenstecher (14, p. 12), de Filippi (10, II, p. 3) und Moulinié (12, p. 146) findet, nur wenige neue Beobachtungen hinzuzufügen.

Zunächst ist es mir gelungen, die Endigung der feinsten Gefäße in Flimmertrichtern nachzuweisen (Fig. 1 *fl*). Dieselben sind besonders gut neben dem hinteren Rande des Mundsaugnapfes nachzuweisen. Sie haben die Gestalt eines schmalen Kegels, dessen Länge ungefähr der doppelten Breite des Mundstachels gleich kommt. Die Wände sind äußerst dünn, durchsichtig und strukturlos. Im Inneren bemerkt man eine lebhaft schwingende Cilie. Auf Schnitten sind die Flimmertrichter eben so wenig nachzuweisen, wie die dünnwandigen Verästelungen der Gefäße. Auch bei den übrigen von mir untersuchten Cerkarien waren Flimmertrichter vorhanden. Da dieselben auch von Ziegler (18) bei dem merkwürdigen Bucephalus und von Leuckart bei der Cerkarie des Dist. hepaticum nachgewiesen sind, so scheinen diese Gefäßendigungen allgemein bei den Cerkarien vorhanden zu sein.

Innerhalb des Körperparenchyms bemerkt man symmetrisch zur Medianlinie zwei Längsreihen von großen, blasenförmigen Zellen mit sehr hellem Inhalt, auf welche ich weiter unten zurückkommen werde (Fig. 1 *bz*). Ferner liegt in dem Parenchym unregelmäßig vertheilt eine sehr große Anzahl von gelben, glänzenden Kugeln (Fig. 1 *ft*). Dieselben sind durch Äther ausziehbar und scheinen demnach Fetttropfen zu sein. Dieselben Gebilde bemerkte de la Valette bei Cerc. vesiculosa (11, p. 20).

Sehr eigenthümlich und bisher noch nicht genau beschrieben ist die Verbindung des Schwanzes mit dem Rumpfe.

Der letztere zeigt an seinem hinteren Pole eine tiefe Einbuchtung, welche sich nach vorn erweitert (Fig. 1, 10, 13). Der Schwanz ist mit seinem vorderen Ende in diese Ausbuchtung eingekeilt, jedoch ist der Schwanzzapfen nicht mit seiner ganzen Fläche festgewachsen, sondern nur durch zwei seitliche dünne Faserstränge (Fig. 13 und 15 *vst*) sehr lose mit dem Rumpfe verbunden. Dadurch entsteht ein Hohlraum zwischen der hinteren Wand der Ausbuchtung, welche von der Öffnung der Blase durchbrochen wird, und dem vorderen Theile des Schwanzes (Fig. 13).

Von den Seitenwänden der Ausbuchtung gehen starke, radial gerichtete Borsten aus, welche mit ihren freien Enden in die Unebenheiten der Schwanzoberfläche eingreifen und auf diese Weise zur Befestigung des Schwanzes beitragen (Fig. 1 und 13). Die Borsten wirken demnach

ähnlich wie die Zähne eines Zahnrades gegen die Unebenheiten der Schwanzoberfläche.

In Betreff der Ausmündung der Exkretionsblase muss ich erwähnen, dass ich die Angabe PAGENSTECHER's, wonach zwei Ausmündungen in den seitlichen Winkeln der besprochenen Ausbuchtung vorhanden sein sollen, nicht bestätigen kann; vielmehr ist nur eine Ausmündung vorhanden, welche central dem vorderen Schwanzende gegenüber liegt (Fig. 1).

Die Sporocyste.

Die Ammen, in welchen die Cerkarien sich entwickeln, haben die Gestalt von sackartigen Schläuchen. Ihre Wandung besteht zu äußerst, abgesehen von dem durch den Wirth abgeschiedenen »Paletot«, aus einer cuticulaartigen Hautschicht von 1—2 μ Dicke. Ich habe in derselben nicht, wie BIEHRINGER (19, p. 4), Zellkerne nachzuweisen vermocht, doch bin ich ebenfalls überzeugt, dass diese Hautschicht keine wirkliche Cuticula ist, sondern vielmehr ursprünglich eine zellige Struktur besitzt. Sie gewährt, abgesehen von den fehlenden Stacheln, dasselbe Aussehen, wie die später zu besprechende Hautschicht der Cerkarien. Auch bemerkt man bei jugendlichen Sporocysten, wie bei Cerkarien, unmittelbar unter der Hautschicht eine Lage von feinen, diagonalen Muskelbändern (Fig. 2), welche sehr regelmäßig angeordnet sind. Auf Querschnitten zeigen diese Bänder eine Dicke von 0,6 μ und eine Breite von 2 μ. Bei älteren Sporocysten obliteriren dieselben vollständig. Nach innen folgt auf diese Hautmuskelschicht eine bei jungen Sporocysten ziemlich regelmäßige, einschichtige Zellenlage, deren einzelne Zellen ein reichliches Plasma von homogener oder feinkörniger Beschaffenheit und heller Färbung enthalten (Fig 2 *wz*). Die Zellgrenzen treten Anfangs deutlich hervor. Die Kerne haben eine Größe von 4—6 μ und enthalten meistens 1—3 deutliche Kernkörperchen. Bei fortschreitendem Wachsthum werden auch diese Wandzellen theilweise resorbirt; nur an den Enden der Schläuche häufen sie sich zu mehrfachen Schichten an, wahrscheinlich in Folge der Bewegungen der Cerkarien.

Bei ganz jungen Formen ist der Innenraum zum Theil von einem weitmaschigen Bindegewebe ausgefüllt, welches dem Mesenchym der Distomen an die Seite zu stellen ist. Später schwindet auch dieses Maschenwerk, und es entsteht im Inneren ein weiter Hohlraum, zum Theil ausgefüllt von Cerkarien in allen Entwicklungsstadien.

Über die Abstammung der Keimzellen, aus welchen die Cerkarien hervorgehen, gehen die Ansichten der Forscher weit aus einander. Zuerst glaubte man dieselben durch endogene Zellbildung

entstanden (Moulinié 12, p. 71 und 132, Pagenstecher 14, p. 14). Nachdem sich jedoch der Grundsatz: »Omnis cellula e cellula« allgemeinere Geltung verschafft hatte, suchte man nach anderen Entstehungsarten. Es sind nun im Allgemeinen zwei Möglichkeiten vorhanden: 1) könnten die Keimkugeln aus den oben beschriebenen Wandzellen der Sporocysten hervorgehen, und dieser Hypothese huldigen Wagener (13, p. 36) und Biehringer (19, p. 20—23); 2) kann man auch annehmen, dass die Keimzellen als selbständige Gewebselemente bereits im Embryo angelegt werden und sich unabhängig von den Wandzellen weiter entwickeln.

Diese letztere Ansicht vertritt Leuckart auf Grund seiner Beobachtungen an dem Embryo von Dist. hepaticum (16, *a*, p. 95). Derselbe wies nach, dass bereits in dem hinteren Körperabschnitte des Embryo eine Gruppe von »deutlichen und scharfgezeichneten Zellen« vorhanden ist, welche zuweilen schon Furchungserscheinungen zeigen. Er deutet dieselben als »Embryonalzellen, welche nicht, wie die übrigen, zur Vergrößerung ihres Trägers dienen, sondern, demselben immer mehr sich entfremdend, den Ausgangspunkt einer neuen Descendenz abgeben«. Auch in dem eben ausgeschlüpften Embryo von Amphistomum subclavatum hat Leuckart eine Anzahl von Furchungskugeln nachgewiesen (l. c., p. 103).

Eben so erwähnte de Filippi Keimkörper in dem Embryo, aus welchem die Sporocysten der Cercaria virgula hervorgehen (10, II, p. 7).

Schon diese Nachweise von distinkten Keimzellen in Embryonen würden genügen, um theoretisch die Annahme einer Entstehung der Keimkörper aus Wandzellen überflüssig zu machen.

Aus den angeführten Thatsachen ergab sich naturgemäß als Ziel meiner Untersuchungen der Nachweis von selbständigen Keimzellen in den Sporocysten.

Meine Bemühungen blieben nicht ohne Erfolg; ich fand nämlich in den Sporocysten größere, unregelmäßig gestaltete Aggregate von Zellen, welche sich in evidenter Weise von den Wandzellen unterschieden. Die Kerne sind von beträchtlicher Größe (8—10 μ) und erscheinen auf gefärbten Schnitten hell und von körniger Zusammensetzung. Sie liegen in einem feinkörnigen Plasma von dunklerer Färbung ohne sichtbare Zellgrenzen (Fig. 1 *kz*).

Bei den Wandzellen ist dagegen das Plasma heller als die Kerne und von deutlichen Zellgrenzen umgeben. Schon dieses differente Aussehen der Keimzellen und Wandzellen macht die Hypothese Biehringer's unwahrscheinlich.

Die Zahl der in einem derartigen Aggregat, welches man als »Keimlager« bezeichnen könnte, enthaltenen Keimzellen ist eben so

variabel, wie die Gestalt des ganzen Haufens. Bemerkenswerther Weise liegen im Inneren des Keimlagers nur einzelne selbständige Zellen, während man an den Rändern stets Keimkugeln auf verschiedenen Stadien der Entwicklung antrifft.

Wollte man diese Beobachtung mit der Behauptung BIEHRINGER's, dass die Keimzellen einzeln aus der Wandung hervorgehen, in Einklang bringen, so müsste man sich zu der nicht gerade naheliegenden Annahme entschließen, dass diese einzeln entstandenen Zellen sich an irgend einer Stelle innerhalb des Keimschlauches zu einem Rendezvous zusammenfänden, bevor sie zur weiteren Entwicklung gelangten. Übrigens zeigen Fig. 27 und 28 bei BIEHRINGER, dass auch er derartige »Keimlager« beobachtet hat, und er selbst gesteht ein, dass sich diese Beobachtung nicht recht mit seinen Schilderungen vereinigen lasse (l. c., p. 22).

In Betreff des »Paletots«, welcher als Abscheidungsprodukt des Wirthes die Sporocyste umgiebt, habe ich der Schilderung BIEHRINGER's nichts hinzuzufügen (l. c., p. 10—14).

Histologische Entwicklung der Cerkarien.

Aus jeder der soeben beschriebenen Keimzellen geht durch unregelmäßige Klüftung eine Morula hervor, deren einzelne Zellkerne nicht die Größe des primären Zellkernes erreichen, im Übrigen aber demselben durchaus ähnlich sehen. Zellgrenzen sind in dem spärlichen Plasma nicht wahrzunehmen. Diese primären Klüftungsprodukte, aus welchen alle übrigen Gewebe hervorgehen, bezeichne ich als »Urparenchym-« oder »Meristemzellen« (Fig. 2 *me*).

Schon sehr bald bemerkt man an diesen Keimkugeln weitere Differenzirungen. Zunächst treten an verschiedenen Stellen, hauptsächlich aber im Centrum derselben, Zellkerne auf, welche sich von denen der Meristemzellen auffallend unterscheiden (Fig. 2 *gz*). Ihr Durchmesser beträgt höchstens $1/2$ bis $1/3$ des Durchmessers der Meristemzellkerne. Auf gefärbten Schnitten treten sie durch ihr sehr dunkles, durchaus homogenes Plasma hervor, in welchem meistens keine Kernkörperchen nachzuweisen sind.

Ich werde weiter unten auf diese Gewebselemente zurückkommen.

Bald nach dem Auftreten dieser Zellkerne beobachtet man auch an der Peripherie der Keimkugel weitere Differenzirungen. Es tritt zunächst einer der Meristemzellkerne nebst einem Theile glashellen Plasmas warzenartig aus der Peripherie hervor. Das Plasma dieser Zelle breitet sich auf der Oberfläche der Morula »kalottenförmig« aus, und der ursprünglich runde Zellkern plattet sich in radialer Richtung mehr und

mehr ab, so dass er schließlich eine ganz flach-ellipsoidische Gestalt annimmt.

Genau denselben Vorgang beschreibt SCHAUINSLAND (20, p. 480) bei der Embryonalentwicklung von Distomum tereticolle. Ferner hat LEUCKART denselben Vorgang bei der Entwicklung der Keimkugeln in den Redien und Sporocysten des Distomum hepaticum beobachtet. Schließlich ist noch zu erwähnen, dass auch ISAO IIJIMA in seinen Untersuchungen über die Entwicklung von Dendrocoelum lacteum zu derselben Auffassung über die Entstehung der Hautschicht gelangt ist (22, p. 444).

Bei fortschreitendem Wachsthum wiederholt sich dieser Vorgang an einer Anzahl der peripherischen Meristemzellen, deren Plasma sodann verschmilzt, während die Zellkerne in der Reihenfolge, wie sie hervorgetreten sind, sich abplatten und schließlich verschwinden. Das Endprodukt dieses eigenthümlichen Vorganges ist die sogenannte »Cuticula« oder »Pseudocuticula« der Cerkarien, welche ich mit ZIEGLER (18, p. 14) als »Hautschicht« bezeichne, da der Name »Cuticula« der Art ihrer Entstehung eben so wenig entspricht, wie sich ihr definitives Aussehen mit den Vorstellungen vereinigen lässt, welche wir von einer echten »Epidermis« haben. Auch BIEHRINGER (19, p. 5—6) und ZIEGLER (18, p. 14) werden durch die Beobachtung von Kernrudimenten in der Hautschicht zu der Überzeugung geleitet, dass dieselbe nicht als eine Cuticula, sondern als ein metamorphosirtes Epithel aufzufassen sei. Bei der Cercaria armata sind derartige Kernrudimente nur in der Hautschicht des Schwanzes deutlich nachweisbar (Fig. 11 und 13), wo sie durch ihre starke Färbung auffallen.

Der Umwandlungsprocess der peripherischen Meristemzellen zeigt einen ganz allmählichen Verlauf, und jede Zelle tritt selbständig in diesen Umwandlungsprocess ein, so dass man selten mehr als drei in der Metamorphose begriffene Zellen an einer Keimkugel bemerkt. Demnach hat die Hautschicht zwar einen zelligen Ursprung, doch gruppiren sich die Zellen nie zu einem eigentlichen Epithel. Man kann derartige in Umwandlung begriffene Zellen noch an jungen Cerkarien, bei denen der Schwanz schon angelegt ist, erkennen (Fig. 4). Da aber die Hautschicht auch auf späteren Stadien, sogar noch im geschlechtsreifen Thier, ihr Wachsthum fortsetzt, so ist man zu der Annahme genöthigt, dass entweder dieser Umwandlungsprocess von Meristemzellen in Hautzellen auch nach der Entwicklung der inneren Organe noch fortdauert, wenn er auch durch die bereits stark verdickte Hautschicht unserer Beobachtung entzogen wird, oder aber, dass die Hautschicht auf den späteren Stadien nach Art einer Cuticula wächst.

Ehe ich auf die Entwicklung der inneren Organe eingehe, sei es

mir gestattet, zunächst die weiteren Differenzirungen in der Hautschicht zu verfolgen.

Man bemerkt bei weiter entwickelten Cerkarien auf Tangentialschnitten eine äußerst feine, regelmäßig-rautenförmige Zeichnung der Hautschicht. Diese Zeichnung wird hervorgebracht durch diagonal sich kreuzende Furchen der Oberfläche, also Stellen, welche im Wachsthum zurückgeblieben sind. Dieser äußeren Gestaltung entsprechen gewisse Plasmadifferenzirungen im Inneren der Hautschicht, denn man bemerkt auf Querschnitten, dass diejenigen Partien, welche den rhombischen Hervorragungen entsprechen, sich stärker färben, als diejenigen, welche den Furchen entsprechen. Aus diesen rhombischen Feldern gehen durch ferneres, lokales Wachsthum die Stacheln oder vielmehr Schuppen der Cerkarien hervor, welche bei der Cercaria armata ihre rhombische Gestalt bewahren (Fig. 28).

Die Hautmuskelschicht.

An der Grenze der Hautschicht und des darunter liegenden parenchymatischen Gewebes bemerkt man auf Querschnitten eine Reihe von sehr feinen und regelmäßigen Strichelchen, welche $^1/_4$—$^1/_2$ μ breit und 1—1,5 μ lang sind und durch ihre dunkle Färbung deutlich hervortreten (Fig. 6). Es sind die Querschnitte von schmalen, diagonal sich kreuzenden Muskelbändern, welche die Cerkarie in ähnlicher Weise umspannen, wie das Netzwerk von Tauen einen Luftballon. Da sie genau auf der Grenze zwischen der Hautschicht und dem Körperparenchym liegen, so ist die Frage, wem von beiden sie entstammen, sehr schwer zu entscheiden. Als Anhaltspunkt für eine eventuelle Entscheidung dieser Frage könnte der Umstand dienen, dass das Aussehen dieser Hautmuskelbänder ein vollständig anderes ist, als dasjenige der eigentlichen Parenchymmuskeln. Die letzteren färben sich nur sehr wenig, und ihre Querschnitte zeigen sehr wechselnde Formen und Dimensionen. Die Hautmuskelbänder imbibiren sich dagegen äußerst stark mit Farbstoffen, und ihre Gestalt und Anordnung ist eine durchaus regelmäßige. Man wird demnach kaum fehl gehen, wenn man für diese beiden Muskelsysteme verschiedene Entstehungsarten annimmt.

Für die Entstehung der Muskeln aus der Hautschicht spricht schon der Umstand, dass dieselbe bereits durch die Ausbildung der rhombischen Schuppen eine gewisse Tendenz zu lokalen, regelmäßigen Plasmaverdichtungen zeigt. Da übrigens die Hautschicht nicht in einem principiellen Gegensatze zu den darunter liegenden Meristemzellen steht, sondern vielmehr allmählich aus jenen hervorgeht, so scheint mir die

Frage, ob die Muskeln der einen oder der anderen Schicht entstammen, nicht von besonderer Bedeutung zu sein.

Entwicklung der Genitalorgane.

Die äußere Gestalt der Keimkugel geht allmählich aus der Kugelform in die ellipsoidische Form über.

Wenn dieselbe einen Längsdurchmesser von 120—150 μ erreicht hat, bemerkt man die erste Anlage eines Schwanzes in Gestalt einer warzenförmigen Erhebung am hinteren Körperpole (Fig. 3).

Der Hauptmasse nach besteht der Körper aus den Abkömmlingen jener primären Meristemzellen, welche, abgesehen von der geringeren Größe der Zellkerne, vollständig ihren ursprünglichen Charakter gewahrt haben. Zellgrenzen sind in dem Plasma auch auf diesem Stadium nicht nachzuweisen, doch scheint mir die Annahme eines Syncytiums von solchem Umfange kaum gerechtfertigt, vielmehr möchte ich diesen Umstand der Unzulänglichkeit unserer Methoden und Instrumente zuschreiben.

Im Centrum des Körpers sieht man einen soliden Haufen von kleinen, dichtgedrängten Zellkernen (Fig. 4 *gz*), welche sich durch ihr homogenes, sehr imbibitionsfähiges Plasma auffallend von den Meristemzellkernen unterscheiden. Ihr Aussehen ist durchaus dasselbe wie das jener Zellkerne, welche ich bei ganz jungen Keimkugeln als erste Differenzirungsprodukte erwähnte (Fig. 2 *gz*).

Ich glaube sie daher als Derivate jener Kerne betrachten zu dürfen, trotzdem dieselben auf den ersten Stadien nicht immer dieselbe centrale Lage hatten, wie bei älteren Keimkugeln.

Dieser centrale Zellhaufen bildet die erste Anlage der Genitalorgane.

Bisher war über das Vorkommen von Genitalorganen bei Cerkarien nur sehr wenig bekannt.

So beschreibt Leuckart bei Distomum duplicatum die Anlage von Hoden, Eierstöcken und Geschlechtsöffnungen (15, p. 765). Ferner erwähnt de Filippi bei Cercaria lophocerca »des rudiments d'organes sexuels sous la forme de trois masses vésiculaires (10, III, p. 5). Auch Ziegler beschreibt bei Bucephalus »mehrere Gruppen dicht gedrängter Zellen, deren Kerne sich intensiver färben, als die der gewöhnlichen Zellen«. Er vermuthet darin »die noch undifferenzirten Anlagen der Fortpflanzungselemente producirenden Organe« (18, p. 22). Ferner erwähnt auch Zeller bei Leucochloridium derartige Genitalzellenanlagen.

Während man bisher jedoch allgemein annahm, dass diese Genitalanlagen erst verhältnismäßig spät auftreten, haben wir gesehen, dass

die Genitalzellen bei Cercaria armata die ersten Differenzirungsprodukte der ursprünglichen Klüftungszellen darstellen.

Im Verlaufe der weiteren Entwicklung streckt sich der ursprünglich runde Genitalzellenhaufen in die Länge und zerfällt schließlich in drei gesonderte Gruppen, von denen jedoch die beiden hinteren durch schmale Stränge mit der vorderen in Verbindung stehen (Fig. 10 und 15). Die vorderste Gruppe (*aa*) liegt vor dem Saugnapfe, welcher inzwischen abgegrenzt ist. Sie hat die Gestalt eines Kolbens, der mit seinem spitzen Ende die Bauchfläche berührt, während das stumpfe, hintere Ende sich an den Saugnapf anlehnt (Fig. 15).

Die äußersten Zellen dieses Komplexes zeigen bei ausgebildeten Cerkarien eine schwache Abplattung in radialer Richtung, so dass sie eine Art von Hülle um das Organ bilden (Fig. 15).

Durch Vergleichung der Cerkarie mit einem jungen Distomum endolobum habe ich die Überzeugung gewonnen, dass dieses Organ als die Anlage des späteren Ausführungsapparates, welcher zum größten Theil durch den Cirrhusbeutel repräsentirt wird, anzusehen ist. Diese Deutung wird unterstützt durch das Verhalten dieses Organes bei der Cercaria ornata. Hier sehen wir, dass dasselbe mit seinem unteren spitzen Ende aus der Medianlinie heraustritt und sich dem Seitenrande des Körpers nähert. Dem entsprechend finden wir bei dem zugehörigen Distomum clavigerum eine vollständig seitliche Ausmündung der Leitungsgänge (Fig. 25). Übrigens beschreibt auch Ziegler bei Bucephalus eine ganz ähnliche Anlage des Penisbeutels (18, p. 22).

Der mittlere, aus dem ursprünglich einfachen Genitalzellenhaufen hervorgegangene Zellenkomplex bildet die Anlage des weiblichen Genitalsystems, des Ovariums und der Schalendrüse (Fig. 10 und 15 *ov*).

Der Komplex ist von rechts nach links etwas in die Länge gestreckt und zeigt ungefähr in der Medianebene eine leichte Einschnürung. Von der links gelegenen Partie zieht sich ein Zellenstrang, die Anlage des späteren Eileiters, links am Saugnapf vorbei nach vorn, wo er sich mit dem vorderen, keulenförmigen Zellenhaufen vereinigt (Fig. 1 und 10). Diese Ovarialanlage misst ungefähr 30 μ im Durchmesser.

Am weitesten nach hinten gerückt ist die Hodenanlage (Fig. 10, 14, 15 *t*), welche unter dem centralen Exkretionsorgan, ungefähr wo die Blase sich gabelt, liegt. Ursprünglich ein einfacher Haufen, zerfällt diese Hodenanlage später in zwei gesonderte Zellgruppen durch eine mediane Spaltung. Der ganze Komplex der Hodenanlage ist kleiner, als der des Ovariums; die einzelnen Zellen sind jedoch, entsprechend dem früheren Eintritt der männlichen Geschlechtsreife, etwas größer, als bei jenem.

Im Übrigen gewähren die Zellen aller drei Gruppen einen völlig übereinstimmenden Anblick.

Eine Verbindung der Hodenanlagen mit der Cirrhusbeutelanlage konnte ich zwar nicht mit völliger Sicherheit, sondern nur mit einiger Wahrscheinlichkeit nachweisen. Man sieht nämlich von den Hoden aus reihenförmig angeordnete Zellkerne, welche völlig denen der Genitalzellen ähneln, nach vorn verlaufen (Fig. 10 und 15).

Sehr deutlich ist die Anlage der Vasa deferentia dagegen bei der später zu beschreibenden Cercaria echinata (Fig. 35).

Die Saugnäpfe.

Bald nach dem Hervorknospen des Schwanzes werden die beiden Saugnäpfe angelegt, indem sich zwei rundliche Zellenhaufen am Vorderende und in der Mitte des Körpers durch eine dünne Membran von den übrigen Meristemzellen abgrenzen.

Diese Grenzmembran, welche der Hautschicht sehr ähnlich ist, geht nicht aus dieser letzteren hervor, sondern entsteht selbständig aus Meristemzellen (Fig. 5 *grz*). Das Plasma dieser Zellen breitet sich kalottenförmig auf der Oberfläche des abzugrenzenden Zellenhaufens aus, die Zellkerne platten sich ab und verschwinden allmählich; und so sehen wir hier denselben Process verlaufen, durch welchen die Hautschicht entsteht.

Noch geraume Zeit, nachdem die Abgrenzung der Saugnäpfe vollendet ist, bewahren die inneren Zellen derselben vollständig den indifferenten Charakter der Meristemzellen. Erst, wenn das Thier eine ziemlich hohe Stufe der Ausbildung erreicht hat, treten im Inneren der Saugnäpfe weitere Differenzirungen auf. Innerhalb der Zellen werden feine, radiär verlaufende Plasmaverdichtungen sichtbar. Allmählich werden dieselben zu deutlichen, stark lichtbrechenden Fibrillen, welche die äußere und innere Fläche der Saugnäpfe mit einander verbinden.

Zwischen den Fibrillen bleiben Lückenräume, also Reste der ursprünglichen Bildungszellen, bestehen. In dem hyalinen Plasma, welches diese Lückenräume ausfüllt, bleiben auch die Zellkerne sichtbar, jedoch liegen sie nicht mehr unregelmäßig zerstreut, sondern ordnen sich in einer koncentrischen Lage, nahe der konkaven Grenzfläche an.

Die Saugnäpfe bestehen demnach aus zwei Gewebselementen: 1) den Muskelfibrillen und 2) den Resten der ursprünglichen Bildungszellen mit den Kernen. Damit stimmen auch die von Leuckart bei Distomum hepaticum angestellten Beobachtungen überein.

Beide Elemente entwickeln sich selbständig weiter und haben bei

den geschlechtsreifen Thieren zu sehr verschiedenen Deutungen Anlass gegeben.

Während dieser inneren Differenzirungsprocesse hat sich die untere Fläche des Bauchsaugnapfes, welche zuerst eine schwache Konvexität nach außen kehrte (Fig. 5), allmählich nach innen eingestülpt, so dass aus der Konvexität eine Konkavität geworden ist, und der ganze Saugnapf die Form eines nach unten offenen Bechers angenommen hat.

Die Anlage des vorderen Saugnapfes ist der des Bauchsaugnapfes bis auf die Stachelbildung und die Modifikationen, welche der Durchgang des Darmes bedingt, analog. Bei ihm ist die Abgrenzung gegen das Innere nicht vollständig, sondern an der Durchtrittsstelle des Darmrohres unterbrochen.

Der Stachel bildet sich in einer sogenannten Stacheltasche, einer dünnen, strukturlosen Hülle. Er hat die Gestalt eines schlanken, hinten etwas verdickten, vorn in einen Dreizack auslaufenden Stabes. Die mittlere Zacke überragt bedeutend die beiden seitlichen (Fig. 1). Man unterscheidet am Stachel zwei Schichten, nämlich eine äußere, stark lichtbrechende und eine innere, dunkel erscheinende Ausfüllung. Die Entstehung des Stachels ist wahrscheinlich auf innere Plasmadifferenzirungen, nicht auf die drüsigen Organe, welche neben ihm ausmünden (Fig. 15 *cdr*), zurückzuführen.

Schließlich ist noch zu erwähnen, dass bei völlig ausgebildeten Cerkarien an der Innenwand der Saugnäpfe ein Netzwerk von Muskelbändern entsteht, welches durchaus dem Hautmuskelschlauche ähnelt (Fig. 8 und 15).

Der Darm.

An dem Darme der ausgebildeten Cerkarien kann man zwei Haupttheile unterscheiden, einen vorderen, unpaaren Abschnitt und die beiden Darmschenkel.

Die Mundhöhle theilt den Mundnapf in zwei ungleiche Hälften (Lippen), von denen die obere zugleich die größere ist. In der Mitte des Saugnapfes verengt sich die Mundhöhle (Fig. 15), um von da ab bis zu dem muskulösen Pharynx sich beträchtlich zu erweitern. Diese Erweiterung zwischen Mundnapf und Pharynx bezeichnet man als »Vorhof« (Fig. 1, 10, 15 *vh*). Im Bereiche des Pharynx (*ph*), welcher die Gestalt eines in der Längsachse durchbrochenen, ellipsoidischen Hohlmuskels hat, tritt eine zweite Verengung des Darmes ein. Durch abwechselndes Schließen des Darmes an diesen beiden verengten Stellen, verbunden mit einer Vor- und Rückwärtsbewegung des Pharynx, wird die Nahrungsaufnahme bewerkstelligt. Den Rest des unpaaren Darmes, vom

Pharynx bis zur Gabelungsstelle, bezeichnet man als Ösophagus (*oe*). Die Darmschenkel verlaufen von der Gabelung bis in die Nähe des hinteren Körperendes in ziemlich gleichmäßiger Dicke.

Der oben hervorgehobene Gegensatz zwischen dem vorderen, unpaaren Darm und den Darmschenkeln prägt sich auch in der Entwicklung des Darmes aus, indem der unpaare Darm viel früher angelegt wird, als die Darmschenkel. Die letzteren sind dem Vorderdarm gegenüber in demselben Sinne als sekundäre Bildungen aufzufassen, wie die seitlichen Darmverästelungen des Leberegels dem einfachen Gabeldarm der zugehörigen Cerkarie gegenüber.

Die erste Anlage des unpaaren Darmes tritt schon auf einem frühen Stadium, ungefähr zugleich mit der Schwanzanlage auf. Dieselbe entsteht, wie alle bisher betrachteten Gewebe, aus den ursprünglichen Furchungs- oder Meristemzellen, indem sich einige derselben zu einem soliden Zapfen (Fig. 4 *d*) gruppiren, der vom vorderen Körperende aus in das Innere hineinragt.

Die Abgrenzung dieses Zapfens gegen das Parenchym kommt wahrscheinlich durch Verstärkung und Zusammenwachsen seiner peripherischen Zellmembranen zu Stande.

Die axialen Zellen dieses Haufens erfahren eine eigenthümliche Metamorphose. Sowohl der Kern wie das Plasma werden allmählich heller und nehmen an Größe zu. Schließlich schwindet das Plasma durch Resorption oder Ausleerung nach außen, wodurch das Darmlumen entsteht. Die Zellkerne der axialen Zellen sind noch ziemlich lange innerhalb des Lumens nachweisbar (Fig. 4 und 7).

Genau dieselbe Art der Darmbildung habe ich bei den in Redien erzeugten Tochterredien der Cercaria echinata beobachtet.

Leuckart, der eine Zeit lang den Darm wie bei den Gastruladen durch Einstülpung entstehen ließ, hat sich längst von der Unhaltbarkeit dieser Ansicht überzeugt und ist bei Dist. hepaticum schon zu einer Zeit, in der ich meine Untersuchungen noch nicht begonnen hatte, zu Resultaten gelangt, die im Wesentlichen mit den meinigen übereinstimmen.

Bemerkenswerther Weise hat auch Schauinsland (20, p. 502) über die Darmbildung bei den Embryonen der Distomen eine Auffassung gewonnen, welche bis ins Detail mit der von mir soeben dargelegten übereinstimmt. Es scheint demnach, als wenn diese Art der Darmbildung für alle Generationen der Distomen typisch sei. Eben so ist eine unverkennbare Homologie zwischen der Darmbildung der Cerkarien und der Anlage des »Embryonalpharynx« bei Dendrocoelum lacteum (J. Iijima, 22, p. 445) zu konstatiren.

Nachdem das Lumen auf die beschriebene Weise entstanden ist,

treten auch innerhalb der Darmwand gewisse Differenzirungen auf, deren Endprodukt die Bildung von Vorhof, Pharynx und Ösophagus ist. Im Bereiche des Vorhofs platten sich die Wandzellen mehr und mehr ab (Fig. 5 und 7), die Kerne verschwinden, und schließlich nimmt die Wandung das Aussehen einer Cuticula an. Die Zellen des Pharynx wachsen dagegen, besonders in radialer Richtung, stark in die Länge, wodurch die eiförmige Gestalt dieses Organs zu Stande kommt. Allmählich unterliegen die Zellen des Pharynx derselben Metamorphose, wie diejenigen der Saugnäpfe; es treten radiale und äquatoriale Muskelfasern auf, zwischen denen Kerne und Reste des Zellplasmas liegen bleiben (Fig. 6 und 15). Auch hier ordnen sich die Kerne in einer koncentrischen Schicht an. Beim Ösophagus hat die Wandschicht zuerst den Charakter eines echten Epithels, jedoch schwindet auch hier allmählich die zellige Zusammensetzung, so dass der Ösophagus der ausgebildeten Cerkarie so wie der Distomen eine strukturlose Wandung besitzt.

Nachdem die Differenzirungen innerhalb des unpaaren Darmes schon ziemlich weit fortgeschritten sind, werden auch die Darmschenkel angelegt, indem eine Anzahl von Meristemzellen zu soliden Zellensträngen zusammentreten. Auf Querschnitten trifft man innerhalb dieser Darmschenkel gewöhnlich 2—4 Zellkerne, die sich nicht von den Meristemkernen unterscheiden. In der weiteren Entwicklung unterscheiden sich die Darmschenkel von dem Vorderdarm hauptsächlich durch die Bildung des Lumens.

Während bei dem Vorderdarm die axialen Zellen blasig degenerirten und sodann durch Resorption oder Ausleerung ihres Inhalts das Lumen sofort in ganzer Ausdehnung hervortreten ließen, sehen wir hier in der Achse des Zellstranges zwischen den Zellmembranen zuerst eine sehr enge Lücke auftreten (Fig. 14 *d*), welche sich allmählich erweitert und so die Wandzellen aus einander treibt. Wahrscheinlich wird diese intercellulare Lücke durch Hineinwachsen des Vorderdarmlumens zwischen die Zellen der Darmschenkel gebildet, wenigstens spricht dafür der Umstand, dass die Bildung des Lumens allmählich von vorn nach hinten fortschreitet. Man findet dem entsprechend auch in dem Lumen der Darmschenkel niemals Zellreste, was in dem Vorderdarm häufig der Fall ist (Fig. 7).

Diese Beobachtungen widersprechen der Vermuthung Ziegler's (18, p. 19), wonach der zweischenklige Darm phylogenetisch aus dem einfachen entstanden sein soll, indem »der in der ventralen Körperwand entwickelte Saugnapf die ventrale Darmwand nach oben drückte und mit der dorsalen zum Verschmelzen brachte«.

Weitere Differenzirungen der Darmzellen treten erst nach der Ency-

stirung auf, so dass es scheint, als ob der Darm während des Cerkarienzustandes nur in untergeordnetem Maße an der Nahrungsaufnahme betheiligt sei.

Das Exkretionssystem.

Leider muss ich der Beschreibung des Gefäßsystems die Bemerkung vorausschicken, dass ich auf Schnitten nur den Y-förmigen centralen Theil (Fig. 1 *eo*) desselben verfolgen konnte, da nur dieser mit zelligen Wandungen ausgestattet ist; die dünnwandigen Verzweigungen, so wie die Flimmertrichter habe ich dagegen nur an lebenden Thieren beobachtet. Ich glaube jedoch aus diesen Beobachtungen schließen zu können, dass diese feineren Verzweigungen durchaus strukturlose Wandungen besitzen.

Die erste Anlage des centralen Gefäßsystems geht ähnlich wie beim Darm vor sich, jedoch später als bei diesem. Es gruppirt sich eine Anzahl von Meristemzellen zu einem soliden, nach vorn sich gabelnden Zapfen (Fig. 5 *eo*). An diesen Zapfen legen sich von außen noch andere Meristemzellen an, welche sich stark abplatten und um die axialen Zellen eine Wand bilden (Fig. 10 *wz*). Nach einiger Zeit unterliegen die axialen Zellen derselben Metamorphose, welche wir bei den inneren Zellen des Vorderdarmes beobachtet haben. Ihr Plasma verschwindet nach einiger Zeit durch Resorption oder Entleerung nach außen, und es bleibt nur die Wandschicht übrig. In dem Lumen beobachtet man häufig noch die in Zerfall begriffenen Kerne der axialen Zellen (Fig. 9 *eo*).

Die Wandung ist von mäßiger Dicke (7 μ); ihre flachen Zellen, welche mit unregelmäßigen Grenzen in einander greifen, zeigen fibrilläre Plasmaverdichtungen.

Die erste Anlage der feineren Äste geht vielleicht in derselben Weise vor sich, wie bei dem centralen Theile.

Die Verschiedenheit im definitiven Zustande würde dann dadurch zu Stande kommen, dass nach der Resorption des Inhaltes der primären Zellen keine äußere, muskulöse Zellenlage gebildet wird, sondern die Wandung sich allein aus den äußeren Zellmembranen der ursprünglichen Anlage zusammensetzt. Ich muss jedoch gestehen, dass diese Annahme nicht durch direkte Beobachtungen unterstützt ist.

Das Parenchym.

Da der größte Theil der Parenchymzellen das indifferente Aussehen der ursprünglichen Meristemzellen bewahrt, so behält das Parenchym während des Cerkarienzustandes einen gleichsam unfertigen Charakter.

Die Kerne (5 μ) sind in ein homogenes, spärliches Plasma ohne deutliche Zellgrenzen eingelagert. Diese Zellen werden so zu sagen auf-

gespart, resp. in ihrer Differenzirung gehemmt, um erst in der letzten Entwicklungsperiode gemäß den Bedürfnissen des Geschlechtsthieres in verschiedener Weise verwendet zu werden. Jedoch benöthigen auch schon die Existenzbedingungen der Cerkarien einige Differenzirungen, welche ich in Folgendem zu schildern versuchen will.

Die ersten Differenzirungen innerhalb des Meristems sind bald nach der Darmbildung bemerkbar und zwar zunächst in der Nähe der Bauchfläche.

Einige der Meristemzellkerne nehmen bedeutend an Größe zu (von 5 auf 9 μ); zugleich verliert ihre Grundsubstanz die Imbibitionsfähigkeit und erscheint auf gefärbten Schnitten glashell. Das Kernkörperchen (2 μ) und die Chromatinkörner treten dagegen durch ihre dunkle Färbung deutlich hervor (Fig. 9, 15 etc. *bz*). Auch das Plasma der Zelle vergrößert sein Volumen und wird glashell, doch zeigt es auf Hämatoxylinpräparaten zuweilen eine äußerst feinkörnige Zusammensetzung. Nach und nach treten diese eigenthümlichen »Blasenzellen« auch in den übrigen Körperregionen auf; ihre stärkste Entwicklung erhalten sie jedoch an der Bauchfläche (Fig. 1, 5, 9, 15 *bz*).

Hier sind sie, wie schon bei der Beschreibung des lebenden Thieres erwähnt wurde, zweizeilig angeordnet und erreichen einen Durchmesser von 30 μ, also das Volumen von 20—30 der gewöhnlichen Meristemzellen. Sie werden von einander getrennt durch Stränge und Brücken der parenchymatischen Substanz, welche auf Schnitten das Aussehen von Faserzügen gewähren (Fig. 9 *bg*).

Diese »Blasenzellen« sind offenbar mit den von Leuckart (16, p. 457) beschriebenen »pflanzenähnlichen Mesenchymzellen« von Distomum hepaticum und Distomum lanceolatum identisch, während die dazwischen liegenden Meristemzellen sich größtentheils in das bindegewebige Maschenwerk der Trematoden umwandeln.

Die Blasenzellen sind, wie wir aus der Häufigkeit und Konstanz ihres Vorkommens schließen dürfen, für die Thiere von großer physiologischer Bedeutung. Durch sie bekommt die Körpersubstanz den schmiegsamen, man möchte sagen »liquiden« Charakter, welcher es ermöglicht, dass die Cerkarie sich, z. B. beim Heraustreten aus der Sporocyste, bis auf $^1/_8$ des gewöhnlichen Durchmessers zusammenschnürt. Wahrscheinlich haben die Blasenzellen jedoch außerdem noch andere physiologische Aufgaben, denn man muss stets im Auge behalten, dass bei so niederen Organismen, wie die Cerkarien es sind, auch die Arbeitstheilung in Bezug auf die einzelnen Gewebselemente nicht so weit durchgeführt ist, wie bei höheren Organismen.

Aus der prallen, rundlichen Gestalt dieser Zellen darf man schließen,

dass sie stets unter beträchtlichem Drucke stehen. Nun wissen wir, dass bei allen Organismen, sowohl Pflanzen wie Thieren, ein gewisser Druck (Turgor) innerhalb der Gewebe für die Ausübung der Lebensfunktionen, besonders der Bewegung, nöthig ist. Dieser Druck wird bei niederen Thieren gewöhnlich durch Diosmose innerhalb derjenigen Zellen erzeugt, welche Flüssigkeiten von außen aufnehmen und eine ähnliche Wirkung ausüben, wie Druckpumpen. Es sind dies besonders die Darmzellen und, bei manchen niederen Thieren, die Epidermiszellen. Bei den Cerkarien sind, wie wir gesehen haben, die Darmzellen nur sehr wenig, die Epidermiszellen aber gar nicht entwickelt. Auch die Meristemzellen können wegen ihrer äußerst dünnen Membranen nicht als Druckerzeuger in Betracht kommen; es bleiben also nur die Blasenzellen als Träger dieser Funktion übrig. Der in ihnen durch Diosmose erzeugte Druck pflanzt sich peripherisch fort und äußert sich in letzter Instanz als Spannung der elastischen Haut- resp. Hautmuskelschicht, ohne welche Spannung keine Bewegung denkbar ist. Mit dieser Deutung steht die Beobachtung im Einklang, dass bei ausgebildeten Trematoden die Blasenzellen häufig ihr pralles Aussehen verlieren und zu unregelmäßig gestalteten Lückenräumen des Mesenchyms werden; — sie sind überflüssig geworden, da das völlig ausgebildete Thier mechanische Leistungen nur noch in untergeordnetem Maße ausübt, und andererseits die Darmzellen, welche inzwischen eine weit stärkere Ausbildung erfahren haben, die Blasenzellen in ihrer Funktion ablösen können.

Übrigens schreibt auch Ziegler (18, p. 18) diesen Gewebselementen osmotische Funktionen zu, ohne sich jedoch über das Wie und Warum näher auszusprechen.

Drüsige Organe.

Schon am lebenden Thiere bemerkt man zu beiden Seiten des Bauchsaugnapfes je einen Haufen von großen dunklen, unregelmäßig gruppirten Zellen, von denen aus zwei schmale Gänge nach dem vorderen Rande des Mundnapfes verlaufen, um direkt neben der Austrittsstelle des Stachels nach außen zu münden (Fig. 1 *cdr*). Auf gefärbten Schnitten zeichnen sie sich durch ihre Größe und die dunkle Färbung, sowohl des Plasmas als auch der Kerne aus (Fig. 8 und 15 *cdr*). Sie entstehen aus Meristemzellen, wie ich aus dem Umstande schließe, dass man an den Rändern des Organs häufig Übergangsstadien von Meristem- zu Drüsenzellen bemerkt.

Die Ausführungsgänge bestehen ebenfalls aus derartig metamorphosirten Zellen, welche sich in der Richtung des Ganges stark in die Länge

gestreckt haben und bei ausgebildeten Cerkarien zu einer feinkörnigen Masse verschmolzen sind.

Über die physiologische Bedeutung dieses Apparates, welcher bei allen mit einem Mundstachel bewaffneten Cerkarien vorhanden ist, gingen die Meinungen bisher weit aus einander. Pagenstecher hält denselben Apparat bei Cercaria ornata für die Anlage der Dotterdrüsen (14, p. 15). Moulinié bringt sie in Beziehung zu dem Stachel, indem er sagt: »Cet appareil tout porte à croire, qu'il doit être regardé comme une dépendance de l'appareil perforant« (12, p. 127). Dem gegenüber glaube ich annehmen zu dürfen, dass diese Drüsen zur Abscheidung der Cystensubstanz dienen, da sie nach der Encystirung bis auf einige Spuren verschwinden.

Abgesehen von diesen ansehnlichen Cystendrüsen lassen sich nur spärliche Drüsenzellen im Parenchym nachweisen. So liegen z. B. an der hinteren Rückenseite, direkt unter der Hautschicht, einige große Zellen mit körnigem Inhalt und schwachen Wandungen (Fig. 9 und 15 *hdr*), welche häufig nach der Außenfläche hin eine spindelförmige Zuspitzung zeigen, und die ich als »Hautdrüsenzellen« bezeichne.

Bindegewebe und Muskeln.

Abgesehen von dem schon besprochenen Hautmuskelschlauche und den Saugnäpfen ist die Muskulatur nur sehr schwach entwickelt. Dorsoventrale Muskelzüge sind besonders in der Gegend des Bauchsaugnapfes einigermaßen leicht nachweisbar. Es sind blasse, dünne, stark lichtbrechende Stränge, über deren Entstehung ich mir keine bestimmte Vorstellung bilden konnte.

Als Bindegewebe kann man die bereits beschriebenen Brücken und Stränge von parenchymatischer Substanz, welche sich zwischen den Blasenzellen hinziehen, in Anspruch nehmen (Fig. 9 und 15 *bg*). Man darf jedoch nicht übersehen, dass dieselben noch nicht den ausgesprochenen bindegewebigen Charakter des Mesenchymmaschenwerkes der Trematoden besitzen; sie sind vielmehr nur als Übergangsstadium zwischen den indifferenten Parenchymelementen und jenem Mesenchymbindegewebe zu betrachten.

Das Nervensystem.

Das Nervensystem besteht aus einem centralen Theile, dem Gehirn, und einer Anzahl davon ausgehender Nerven.

Das Gehirn setzt sich zusammen aus zwei birnförmigen Körpern, welche, symmetrisch zur Medianebene, dicht hinter dem Mundnapf liegen und durch eine den sattelförmigen Vorhof überbrückende Kommissur verbunden sind.

Aus jeder Gehirnhälfte entspringen zwei hintere und ein vorderer Nerv (Fig. 12 *rn*, *bn*, *vn*). Von den beiden hinteren Nerven verläuft der stärkere nahe der Bauchfläche (Fig. 12 *bn*), der schwächere dagegen unter der Rückenfläche (Fig. 12 *rn*).

Der größte Durchmesser der birnförmigen Körper, welche mit dem stumpfen Ende nach oben und vorn zeigen, beträgt ca. 40 μ.

Sowohl das Gehirn wie auch die daraus entspringenden Nervenstämme sind umgeben von einer meistens einfachen Zellschicht mit kleinen, dichtgelagerten Kernen, welche sich besonders mit Hämatoxylin sehr stark färben (Fig. 12 *ns*).

Ziegler hat bei Bucephalus diese Zellen ebenfalls nachgewiesen (18, p. 18 und Fig. 25 *ga*) und er hält dieselben für Ganglienzellen, während er anscheinend die wirklichen, der Gehirnmasse eingelagerten Ganglienzellen nicht beobachtet hat. Die Kerne der letzteren sind bei Cercaria armata leicht nachweisbar; sie sind größer als die der umgebenden Zellschicht und im strikten Gegensatze zu jenen nur blass gefärbt. Ich muss hier auf einen Widerspruch aufmerksam machen, welcher sich zwichen der Beschreibung (p. 19) und der figürlichen Darstellung (Fig. 25) dieser umgebenden Zellen bei Ziegler findet. Nach der Beschreibung sind die Zellkerne heller, nach der Zeichnung aber dunkler, als die Kerne der Parenchymzellen; das Letztere würde meinen Beobachtungen entsprechen.

Zwischen den umgebenden Zellkernen und der eigentlichen Gehirnmasse ist meistens ein schmaler, mit glasheller, ungefärbter Substanz gefüllter Zwischenraum sichtbar, und zwar bei sämmtlichen von mir untersuchten Cerkarien (Fig. 6 und 12). Ich glaube aus diesem Umstande, so wie aus der starken Tinktionsfähigkeit der umgebenden Zellkerne den Schluss ziehen zu dürfen, dass dieselben nicht als Kerne von Ganglienzellen, sondern einer Nervenscheide (Fig. 12 *ns*) aufzufassen sind.

Das Gehirn besteht zum größten Theil aus einer feinfaserigen Masse, deren einzelne Fasern sich in die Nerven fortsetzen. In diese Masse sind, wie schon bemerkt wurde, blasse, spärliche Ganglienzellen eingelagert. Am schönsten habe ich dieselben beobachtet bei einem jugendlichen, aber nicht eingekapselten Distomum, welches von Sars in Tiefsee-Crustaceen (Challenger) aufgefunden ist, und von Leuckart, der dasselbe nächstens beschreiben wird, wegen zweier vom Hinterende ausgehender langer Byssusfäden, mit denen es sich an den inneren Organen des Wirthes befestigt, als Distomum filiferum bezeichnet ist.

Der Schwanz der Cerkarie.

Der Schwanz ist von einer ähnlichen Hautschicht umgeben, wie der Körper, es fehlen ihm jedoch die Stacheln. Eigenthümlicherweise bemerkt man in der Hautschicht des Schwanzes häufig dunkel gefärbte Kernreste (Fig. 11 und 13), was bei der übrigen Haut nicht der Fall ist. Im Inneren des Schwanzes zeigen sich erst Differenzirungen, nachdem derselbe eine beträchtliche Größe erreicht hat. Ein Theil der in ihm enthaltenen Meristemzellen wird in die schon oft erwähnten Blasenzellen (Fig. 11 *bz*) umgewandelt, der Rest dagegen in kontraktile Substanz.

Diese Gewebselemente sind derart angeordnet, dass in der Achse des Schwanzes ein dünner Strang von kontraktiler Substanz verläuft (Fig. 11 und 15 *im*). Derselbe ist umgeben von einer Schicht Blasenzellen (*bz*), und auf diese folgt nach außen eine fernere Schicht von kontraktiler Substanz (*am*). Die äußere kontraktile Schicht ist mit dem axialen Strange verbunden durch zahlreiche radiäre Stränge (Fig. 11). Durch die Kontraktion des axialen Stranges, an welchem man Längsfasern bemerkt, wird die Verkürzung des Schwanzes und die Ringelung der Oberfläche bewerkstelligt.

Die Vermuthung PAGENSTECHER's, wonach sich der Schwanz der Cerkarien nach der Ablösung in eine Sporocyste umwandeln und eine Cerkarienbrut erzeugen soll, wird durch die histologische Struktur desselben in keiner Weise gerechtfertigt, denn es sind in demselben, wie soeben gezeigt wurde, ausschließlich mechanische Elemente vorhanden. Zu demselben Resultat ist ZIEGLER auf Grund seiner Untersuchung des Bucephalus gelangt (18, p. 32).

Homologie in der Entwicklung von Cerkarie und Embryo.

Die ersten Gewebsdifferenzirungen der Cerkarie würden sich, kurz zusammengefasst, etwa folgendermaßen darstellen:

Aus der Keimzelle geht durch unregelmäßige Klüftung eine Morula von Meristemzellen hervor, welche den Ausgangspunkt für alle weiteren Gewebsdifferenzirungen bilden. Die peripherischen Zellen dieser Morula gehen durch allmähliche Metamorphose und Verschmelzung in die cuticulaartige Hautschicht über. Im Centrum bildet sich ein solider Haufen von Genitalzellen, aus welchen später durch mehrfache Theilungen Ovarium, Hoden und Ausführungsgänge hervorgehen. Am vorderen Körperpole bildet sich durch regelmäßige Gruppirung von Meristemzellen die ursprünglich solide Anlage des Vorderdarmes, dessen Lumen durch Resorption der axialen Zellen entsteht. Von dem Vorderdarm aus werden sekundär die Darmschenkel gebildet. Der Raum

zwischen den Genitalzellen und der Hautschicht wird von Meristemzellen (Fig. 4 *me*) ausgefüllt, aus denen später Exkretionsorgan, Nervensystem, mechanische Gewebselemente etc. hervorgehen.

Eine Vergleichung dieser ersten Entwicklungserscheinungen der Cerkarie mit denen des Embryo lässt eine unverkennbare Homologie zwischen beiden hervortreten. Zwar habe ich selbst die Entwicklung des Embryo nicht untersucht, doch besitzen wir eine ausführliche Schilderung derselben von Schauinsland (20, Zusammenfassung, p. 502 etc.). Auch beim Embryo entsteht aus der Eizelle durch totale, aber unregelmäßige Klüftung eine Morula. Aus einigen peripherischen Zellen derselben geht eben so wie bei den Cerkarien eine cuticulaartige Hautschicht hervor (p. 480). Diese Schicht bildet allerdings nicht die definitive Hautschicht des Embryo, sondern löst sich durch einen Häutungsprocess als »Hüllmembran« ab. Die sie ersetzende Hautschicht wird jedoch wahrscheinlich in derselben Weise angelegt (p. 483). Bei einigen Formen behält dieses »Ektoblast« eine zellige Zusammensetzung und bildet Flimmerhaare, bei anderen geht es jedoch ebenfalls in eine nackte, cuticulaartige Hautschicht über, welche derjenigen der Cerkarien völlig gleicht (p. 483).

Ferner heißt es bei Schauinsland (p. 502): »Das innerhalb dieser platten Zellen des Ektoblast gelegene solide Entoblast (Meristem der Cerkarien), welches vorläufig noch aus ganz gleichartigen Zellen zusammengesetzt ist, verändert sich im Laufe der Entwicklung so, dass einige von ihnen sich etwas abflachen und sich epithelartig der Innenseite des Ektoblast anlegen, andere dagegen ordnen sich am Kopfende des Embryo regelmäßig an und bilden einen Darm, dessen Lumen dadurch entsteht, dass die eingeschlossenen Zellen allmählich degeneriren und nur eine körnige Masse zurücklassen, in der man bisweilen noch einige Kerne entdecken kann. Der größte Theil bleibt jedoch vollkommen unverändert in dem Raum zwischen Darm und Körperwand als Keimzellen liegen.«

Eine Vergleichung der Fig. 2 und 3, Taf. XX bei Schauinsland mit meiner Fig. 4 macht die Homologie augenfällig. Die »Keimzellen« (*kz*) des Embryo entsprechen den »Genitalzellen« (*gz*) der Cerkarie, die etwas abgeplatteten »Epithelzellen« (*epz*) des Embryo den »Meristemzellen« (*me*) der Cerkarie. Dass die Epithelzellen des Embryo nicht so stark entwickelt sind wie die Meristemzellen der Cerkarie, erklärt sich leicht aus den geringeren animalischen Leistungen der Amme gegenüber denen des Distomum.

Auch in Bezug auf die weiteren Differenzirungen stehen die Embryonen, resp. die aus ihnen hervorgehenden Ammen den Cerkarien

viel näher, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. So haben manche Embryonen, resp. Redien ein Wassergefäßsystem mit Flimmertrichtern (LEUCKART, 16 *a*, p. 93). Ferner sind sie ebenfalls mit einem Nervensystem ausgestattet, welches die größte Ähnlichkeit mit demjenigen der Cerkarien hat, wie von LEUCKART an der Redie des Distomum hepaticum (l. c. p. 108) und von mir an den Redien von Cercaria echinata (Fig. 32 *n*) und Cercaria spinifera in übereinstimmender Weise beobachtet wurde.

Aus dieser Homologie zwischen Cerkarie und Embryo geht klar hervor, dass man den Embryo nicht mit v. SIEBOLD (7, p. 77) als »eine zu einem eigenen Thiere potenzirte und belebte Eihülle« auffassen darf, sondern als ein Distomum, welches auf einer frühen Entwicklungsstufe stehen geblieben ist. Für die Fortpflanzungselemente folgt aus dieser Homologie insbesondere, dass die »Keimzellen« des Embryo nichts Anderes sind, als die »Genitalzellen« der Cerkarien, resp. Distomen. Hieraus ergiebt sich ferner, dass die Erzeugung von Cerkarien in Redien oder Sporocysten nicht als »ungeschlechtliche Fortpflanzung« im eigentlichen Sinne aufzufassen ist, sondern als wahre Parthenogenese. Dieselbe Ansicht spricht auch C. GROBBEN aus (23, p. 93). Auf einem anderen Wege, nämlich durch Vergleichung der Orthonectiden mit Distomumlarven, gelangte auch LEUCKART (16 *a*, p. 96) zu der Ansicht, dass die Keimzellen der letzteren »nur mit Unrecht als Gebilde betrachtet werden, welche principiell von den weiblichen Geschlechtsprodukten verschieden sind.«

Der ganze Entwicklungscyklus der Trematoden hat eine interessante Analogie in der Insektenwelt. Auch bei Cecidomyia gelangt die aus befruchteten Eiern hervorgehende Generation nicht über den Larvenzustand hinaus und erzeugt parthenogenetisch eine zweite Generation, welche sich zu Geschlechtsthieren entwickelt.

Ob man nun den ganzen Entwicklungscyklus der Distomen als »Heterogonie« bezeichnen will, muss einstweilen dem Belieben des Einzelnen anheimgestellt werden, da eine Einigung über die Interpretation dieses Begriffes noch nicht erreicht ist. LEUCKART beschränkt in seiner Vorlesung den Begriff der »Heterogonie« auf den durch geschlechtliche Zwischengenerationen vermittelten Generationswechsel (Rhabdonema nigrovenosum u. a.) und bezeichnet den Wechsel zwischen parthenogenetischen und geschlechtlichen Generationen mit dem Namen »Allöogenesis«.

Wie uns die Vergleichung der Entwicklung von Distomum-Embryonen und Cerkarien Aufschluss gegeben hat über die Beziehungen dieser beiden Formen unter einander, so führt auch eine Vergleichung der

Cerkarienentwicklung mit den Gewebsdifferenzirungen bei anderen Gruppen des Thierreiches zu interessanten Resultaten.

Man hat auf Grund einer supponirten monophyletischen Entwicklung des Thierreiches die ersten Entwicklungserscheinungen bei fast allen Thiergruppen auf gewisse einfache Typen zurückzuführen versucht. Diesen Versuchen verdankt eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Schematen ihren Ursprung, welche man als »Formen der Gastrulabildung« bezeichnet hat.

Wenn man nun unter »Gastrulabildung« ganz allgemein die ersten Differenzirungserscheinungen der aus der Eizelle hervorgegangenen Klüftungszellen versteht, ohne Rücksicht auf die genetischen Beziehungen, so würde sich auch für die Histogenese der Trematoden ein derartiges Schema und ein Name finden lassen.

Fasst man jedoch jene einfachen und ursprünglichen Formen der Gewebsdifferenzirungen ins Auge, welche zu der Aufstellung des Begriffes »Gastrulabildung« führten, und fordert, davon ausgehend, als Kriterium jeder anderweitigen echten »Gastrulabildung«, dass sie sich genetisch auf jene einfachen Formen zurückführen lässt, so wird man leicht die Überzeugung gewinnen, dass die Entwicklungserscheinungen der Trematoden sich nicht in den Rahmen jenes Begriffes hineinzwängen lassen.

Bei der echten Gastrulabildung gehen gewöhnlich aus den Klüftungszellen zwei primäre Keimblätter, das Ektoderm und das Entoderm hervor, von denen das erstere hauptsächlich die spätere Epidermis, das letztere aber die innere Auskleidung des Darmes liefert. Zwischen ihnen entwickelt sich sekundär ein Mesoderm, aus welchem hauptsächlich die mechanischen Gewebssysteme hervorgehen.

Wollte man die Gewebsbildungen der jugendlichen Cerkarie auf dem in Fig. 4 dargestellten Stadium mit den drei oben genannten Keimblättern analogisiren, so müsste man die Hautschicht, welche auf jenem Stadium noch im Entstehen begriffen ist, als »Ektoderm«, die solide Darmanlage als »Entoderm«, die dazwischen liegende Schicht von Meristemzellen als »Mesoderm« bezeichnen.

Da nun aber dieses Meristem das aus der ersten Furchung hervorgegangene primäre Gewebe repräsentirt, so wäre man zu der Annahme genöthigt, dass Ektoderm und Entoderm sekundär aus dem Mesoderm entstünden.

Diese Annahme bedeutet jedoch eine vollständige Umkehrung des für die echte Gastrulabildung geforderten Verhaltens.

Wenn man bei den Trematoden zwei Gewebssysteme als »primäre« im Sinne der Gastrulakeimblätter einander gegenüber stellen wollte, so

würden sich als solche naturgemäß die central gelegenen Genitalzellen einerseits und die sämmtlichen äußeren Zellen andererseits darbieten. Diese beiden Gruppen sind nicht nur in Bezug auf die Zeit ihrer Entstehung als »primäre« anzusehen, sondern sie stehen auch morphologisch und physiologisch in einem stärkeren Kontraste, als Darmzellen und Ektodermzellen.

Da, wie oben gezeigt wurde, die Embryonalentwicklung der Redien und Sporocysten der Cerkarienentwicklung vollständig homolog ist, so ist es leicht erklärlich, dass auch Schauinsland (20, p. 503) durch seine Untersuchungen zu Zweifeln über die echte Gastrulanatur des Embryo geführt wurde. Er gesteht, dass er, abgesehen von der äußeren Ähnlichkeit mit einer epibolischen Gastrula »im Entwicklungsgang der Trematoden nichts anzuführen weiß, was mit der Gastrulabildung der übrigen Metazoen verglichen werden könnte«.

Wenn man die Entwicklungsvorgänge als Kriterium für die phylogenetischen Beziehungen der verschiedenen Thiergruppen gelten lässt, so würde die Beobachtung der Trematodenentwicklung in letzter Instanz zu dem Schluss führen, dass die Trematoden eine isolirte Gruppe des Thierreiches bilden.

Die definitive Feststellung dieser Beziehungen würde jedoch viel umfassendere Untersuchungen erfordern, als uns bisher zu Gebote stehen.

Entwicklung des Distomum endolobum.

In Betreff der ferneren Entwicklung der Cercaria armata zum geschlechtsreifen Distomum fand ich zwei Notizen bei Moulinié und Pagenstecher.

Moulinié (12, p. 152) vermuthet auf Grund äußerer Ähnlichkeit, dass sich die genannte Cerkarie in das Distomum maculosum der Schwalben verwandle. Pagenstecher (14, p. 19) glaubt dagegen »mit einiger Zuversicht sagen zu können«, dass aus ihr das Distomum endolobum der grünen Frösche entstünde.

Ich verfütterte zunächst, um mich selbst von dem ferneren Schicksal der Cercaria armata zu überzeugen, einige mit ihr inficirte Limnäen, welche meistens zahlreiche Cysten enthalten, an Rana esculenta und fand die Vermuthung Pagenstecher's vollständig bestätigt. Der Versuch wurde ungefähr 20mal mit Erfolg wiederholt, und zwar an Fröschen, welche geraume Zeit vorher keine Nahrung erhalten hatten. Einige Frösche wurden acht Stunden nach der Fütterung geöffnet, und ich fand im vorderen Darmabschnitte eine große Anzahl von jungen Distomen. Daneben waren auch einige noch nicht eingekapselte Cerkarien, wahrscheinlich

durch ihre Lage im Inneren der Schnecke vor der Wirkung der Verdauungssäfte geschützt, lebendig in den Darm gelangt. Sie unterschieden sich von den jungen Distomen auf den ersten Blick durch die Undurchsichtigkeit ihres Parenchyms; auch zeigten sie nur noch geringe Lebensenergie, so dass sie wahrscheinlich nie zur vollen Entwicklung gelangen dürften. Unter den jungen Distomen waren einige, bei denen bereits die Eibildung begonnen hatte; die meisten enthielten jedoch noch keine Eier, und einige beobachtete ich gerade beim Ausschlüpfen aus der Cyste. Während die Hoden bei den Cerkarien noch neben einander lagen, haben sie sich hier, in Folge des starken Wachsthums, hinter einander geschoben und treten sehr deutlich hervor (Fig. 16 *t*).

Bei einem noch keine Eier enthaltenden Distomum von 0,8 mm Länge und 0,27 mm Breite maßen die Hoden im Längsdurchmesser 75 μ.

Vor dem Bauchsaugnapf ist der Penisbeutel in Gestalt eines Kolbens von 70 μ Länge sichtbar (Fig. 16 *cb*). In demselben liegt die gewundene Samenblase (*sb*), welche nach unten in den dünneren Penis übergeht. Neben dem Cirrhusbeutel mündet der Eileiter (*ovd*).

Die weibliche Genitalanlage, welche bei der Cerkarie über dem Saugnapfe lag (Fig. 10 *ov*), ist etwas nach hinten gerückt und hat sich in zwei seitliche Hälften gegliedert, von denen die rechts liegende (*ov*) in das Ovarium, die links liegende (*sdr*) in die Schalendrüse umgewandelt ist. Bei der Cerkarie verlief von der linken Seite des weiblichen Genitalzellenhaufens ein Zellenstrang nach vorn, wo er mit dem Ausführungsapparat in Verbindung trat (Fig. 10 *ovd*).

Dieser Zellenstrang, welcher zum Eileiter wird, hat bei ganz jungen Distomen noch die Gestalt eines schwach gekrümmten Bogens, welcher an der linken Seite des Saugnapfes hinläuft und unmittelbar neben der Ausmündung des Penis endet (Fig. 17 *ovd*). Bei älteren Thieren legt er sich dagegen in Folge des starken Längenwachsthums in vielfache Schlingen und zwar zunächst zwischen der Schalendrüse und den Hoden (Fig. 16).

Bei dem oben erwähnten Thiere hatte das Ovarium einen größten Durchmesser von 85 μ.

Der Darm hat im Vergleich zu dem Cerkariendarme sehr bedeutend an Weite gewonnen (45 μ), im Übrigen aber seine Gestalt bewahrt.

Auch der centrale Exkretionsapparat (Fig. 16 *eo*) hat sich bedeutend vergrößert, die muskulösen Schenkel ziehen sich über den Hoden hin bis in die Nähe der Schalendrüse. In dem Körperparenchym sind die »Cystendrüsen« (Fig. 1 *cdr*) mit ihren Ausführungsgängen verschwunden, dafür treten kurz vor der weiblichen Geschlechtsreife, d. h. etwa

sechs Stunden nach dem Verlassen der Cyste, neue Drüsenelemente auf, die sogenannten »Dotterdrüsen« (Fig. 16 *dz*).

Dieselben liegen in Gestalt kleiner Zellenaggregate am äußeren Körperrande, und zwar hauptsächlich im hinteren Theile des Körpers, von der Stelle an, wo sich der Darm gabelt.

In Fröschen, welche 24 Stunden nach der Fütterung geöffnet wurden, fanden sich keine lebenden Cerkarien mehr, dagegen eine große Anzahl lebender Distomen, von denen die am weitesten entwickelten bereits eine Länge von 1,2 mm bei einer Breite von 0,4 mm zeigten.

Sie enthielten zum Theil schon bis zu 20 Eiern. Das Wachsthum und speciell die Entwicklung der Geschlechtsorgane geht demnach bei diesen Thieren ungemein schnell vor sich.

Ältere Thiere habe ich nicht untersucht, da dieselben in Bezug auf histologische Verhältnisse nicht mehr zeigen, als die Jugendformen.

Histologische Struktur des Distomum endolobum.

Wenn man die äußeren Lebensbedingungen des Distomum, so wie seine außerordentliche Anpassungsfähigkeit ins Auge fasst, so kann man schon a priori den Schluss ziehen, dass neben dem Geschlechtsapparat nur die vegetativen Organe eine der Größenzunahme des Thieres entsprechende Weiterbildung erfahren werden, während die animalen Organe sehr in der Entwicklung zurückbleiben.

Diese aprioristische Annahme wird durch die Beobachtung im vollsten Umfange bestätigt.

Die Hautschicht nimmt bei dem Distomum etwas an Dicke zu und lässt auf gefärbten Schnitten häufig eine äußere, dunklere und eine innere, hellere Schicht unterscheiden. Die Stacheln, resp. Schuppen vergrößern sich ebenfalls und rücken, entsprechend der Oberflächenvergrößerung, ziemlich weit aus einander (Fig. 29). Im Übrigen ist die Hautschicht des Distomum identisch mit derjenigen der Cerkarie. Es ist demnach ein Irrthum, wenn de Filippi (10, II, p. 20) von den bewaffneten Cerkarien behauptet: »Elles s'enkystent probablement en séparant la couche extérieure de la peau.« Auch widerlegt jene Thatsache eine Anzahl von bisherigen Hypothesen, wonach z. B. die Hautschicht eine wirkliche, von darunter liegenden Matrixzellen abgesonderte Cuticula (Sommer, 24, p. 558) oder aber die Basilar- resp. Basementmembran eines verloren gegangenen Epithels sein soll (Kerbert, 25, p. 532; Schneider, 26, p. 69; Minot, 27). Eine eingehendere Darstellung der bisherigen Ansichten über Natur und Entwicklung der Hautschicht findet sich bei Looss (28, p. 392—394).

Der Darm erfährt neben der schon erwähnten, beträchtlichen Ver-

größerung auch eine Veränderung seiner Elemente. Im Bereiche des Vorhofs (Fig. 16 *vh*) und des Ösophagus (*oe*) ist die Dicke der Wandungen beträchtlich verstärkt. Die Innenseite dieser cuticulaartigen Wand ist mit Längsleisten besetzt, welche dem Organe auf Querschnitten das Aussehen eines innen gezähnten Rades geben. Nur die Darmschenkel sind mit einem Epithel ausgekleidet. Die bedeutende Größenzunahme der Darmwand scheint weniger durch Theilung der schon bei der Cerkarie vorhandenen Zellen, als vielmehr durch eine Vergrößerung derselben zu Stande zu kommen.

Bei der Cerkarie beträgt der Durchmesser des Darmes ca. 20 μ, bei einem Distomum, 24 Stunden nach Verlassen der Cyste, dagegen 80 μ. Die Flächenzunahme des Darmes geschieht demnach im Verhältnis von 1 : 16. Die Zahl der auf einem Querschnitt getroffenen Zellen nimmt dagegen höchstens im Verhältnis von 1 : 2 zu.

Diese Art des Flächenwachsthums ist auch für die übrigen flächenhaft, resp. röhrig gebauten Organe des Distomum, das Gefäßsystem und die Ausführungsgänge der Genitalorgane, typisch.

Auch die einzelnen Zellen des Darmes erleiden eine Gestaltveränderung. Während sie sich bei der Cerkarie eng an einander schlossen, und ihre inneren Wände eine regelmäßige, glatte Cylinderoberfläche bildeten, springen beim Distomum die einzelnen Zellen als unregelmäßige Zotten in das Lumen des Darmes vor (Fig. 21), so dass sie dasselbe zuweilen gänzlich ausfüllen. Dieser Umstand rechtfertigt die Vermuthung früherer Beobachter, dass die Darmzellen amöboid beweglich sind.

Die dem Darme benachbarten Mesenchymfasern legen sich, in Folge des Wachsthums, dicht der äußeren Darmwand an, wobei zugleich die Kerne sich abplatten. Ob nun diese lockere, bindegewebige Hülle dem Darm oder dem Mesenchym zuzurechnen ist, muss dem Ermessen des Einzelnen überlassen bleiben.

Auch bei dem Exkretionsapparat (Fig. 16 *eo*) kommt die sehr beträchtliche Größenzunahme, wie bereits bemerkt wurde, nicht durch Zelltheilung, sondern durch Dehnung der einzelnen Zellen zu Stande. Während jedoch beim Darm das Wachsthum der einzelnen Zellen nach allen drei Dimensionen stattfindet, fehlt bei dem Exkretionsapparat das Dickenwachsthum, ja die Kerne rücken so weit aus einander, und die Wand wird so dünn, dass sie von den meisten Beobachtern als völlig strukturlose Membran beschrieben wurde (Fig. 21 *eo*). An der Ausmündungsstelle der Blase hat die Wand ihre frühere Stärke bewahrt und fungirt hier als Schließmuskel.

Das Nervensystem bewahrt im Allgemeinen die Gestalt, welche

es schon in der Cerkarie hatte, nur sondern sich hier die Elemente etwas schärfer.

In der faserigen Gehirnmasse liegen spärliche, bipolare Ganglienzellen mit einem größten Durchmesser von ca. 20 μ. Die Kerne sind elliptisch und messen in der Länge ca. 6 μ. Um das Kernkörperchen herum liegt ein Hof von blasser, homogener Grundsubstanz, während man an der Peripherie eine schwache Körnelung wahrnimmt.

Umgeben ist das Gehirn von der schon beschriebenen Zellenlage mit kleinen, dicht gelagerten und dunkel gefärbten Kernen.

Innerhalb der Saugnäpfe, welche wie bei den Cerkarien aus Muskelfibrillen und den Resten der Bildungszellen bestehen, tritt ebenfalls eine schärfere Sonderung der Elemente ein.

Indem die Plasmareste mit einander anastomosiren und um die Kerne herum größere, dunkel gefärbte Höfe bilden, gewähren sie den Anblick eines Bindegewebes oder auch eines Nervenplexus. In der That sind diese Zellreste von den meisten Forschern als Ganglienzellen beschrieben, z. B. von Stieda (29, p. 54), Taschenberg (30, p. 23), Sommer (24, p. 562) und Kerbert (25, p. 548), während Looss (28, p. 400) dieselben für bindegewebige Elemente hält, welche theils aus Resten der ursprünglichen Bildungszellen, theils aus eingewanderten Parenchymzellen hervorgegangen sind. Das Letztere halte ich für unwahrscheinlich, da die Saugnäpfe schon sehr früh durch eine starke Membran gegen das Parenchym abgegrenzt werden.

Die bisherigen Ansichten über den Bau des Mesenchyms sind bei aller sonstigen Verschiedenheit in dem Punkte übereinstimmend, dass dieses Gewebe aus zwei ganz differenten Gewebselementen besteht.

Die Hauptmasse des Mesenchyms wird gebildet durch ein Maschenwerk von Bindegewebszellen. In dieses Maschenwerk sind andere Elemente eingelagert, welche sehr verschiedene Deutungen erfahren haben. Leuckart beschreibt dieselben bei Distomum hepaticum u. a. als große, mit einer hellen Flüssigkeit gefüllte Zellen, die den Zellen des Pflanzengewebes oder der Chorda dorsalis ähnlich sehen (15, p. 457). Nach Kerbert (25, p. 542) sind es beim Distomum Westermanni dagegen membranlose Zellen, theils von runder, theils von sehr unregelmäßiger Gestalt. Looss (28, p. 398) deutet sie als »Reste der ursprünglichen Bildungszellen, bestehend aus einem meist deutlichen Kern, um den ein Hof wenig dichten Protoplasmas angesammelt ist, der nach außen ganz allmählich abnimmt«.

In Wirklichkeit sind diese Gewebselemente entweder identisch mit den bei den Cerkarien beschriebenen »Blasenzellen« (Fig. 15 *bz*), oder aber sie sind Rudimente derselben. Bei Distomum hepaticum, Distomum lanceolatum (Leuckart, 15, p. 457) und Gasterostomum

(ZIEGLER, 18, p. 18) scheinen diese Blasenzellen ihr ursprüngliches Aussehen völlig gewahrt zu haben, bei anderen dagegen, z. B. Distomum palliatum (LOOSS) und Distomum Westermanni (KERBERT) haben sie ihre Turgescenz verloren und sind zu unregelmäßigen Lückenräumen geworden. Das Letztere ist auch in manchen Körperpartien des Distomum endolobum der Fall.

Während die kleinen Kerne der Bindegewebszellen durch ihre dunkle Färbung deutlich hervortreten, sind diejenigen der Blasenzellen meist nicht mehr nachweisbar.

Parenchymmuskeln sind nur schwach entwickelt und zeigen keine wesentlichen Verschiedenheiten gegenüber denen der Cerkarie.

Die Dotterzellen gehen durch Metamorphose aus Parenchym- oder Meristemzellen hervor, und zwar tritt diese Metamorphose erst kurz vor der weiblichen Geschlechtsreife ein. Bis zu diesem Zeitpunkt bewahren die betreffenden Zellen den indifferenten Charakter der Meristemzellen. Die Hypothese GEGENBAUR'S, wonach die Dotterdrüsen als degenerirte Theile des Ovariums und die Dotterzellen als Pseudo-Eizellen zu deuten sind, beruht demnach auf Irrthum. Die Dotterzellen liegen entweder einzeln oder in Aggregaten von zwei bis vier Individuen im Mesenchym zerstreut, während sie nach VAN BENEDEN bei Amphistomum subclavatum als Epithelzellen an der Innenwand einer Blase mit selbständiger Wandung sitzen (32, p. 22).

Bei der Umwandlung bewahren die Kerne ungefähr ihre frühere Größe und Gestalt (5—6 μ), während das Plasma bedeutend an Umfang zunimmt (15 μ). Zugleich verliert dasselbe seine homogene, respektive sehr feinkörnige Beschaffenheit und zerfällt in ziemlich große, gelbliche, glänzende Körner, welche keine Farbstoffe aufnehmen.

Der Weg, auf welchem die Dotterzellen in die Schalendrüse gelangen (Fig. 24 *dz*), hat wahrscheinlich keine eigenen Wandungen, sondern wird aus Mesenchymlücken gebildet.

An der hinteren Rückenfläche bemerkt man oft große Zellen mit feinkörnigem Inhalt, wie sie bei den Cerkarien als »Hautdrüsen« beschrieben wurden (Fig. 15 *hdn*). Es wird daher gerechtfertigt sein, auch beim Distomum für diese Gebilde jenen Namen beizubehalten.

Die Genitalorgane.

Die Veränderungen, durch welche die Cerkarie in das Distomum übergeht, sind naturgemäß am tiefgreifendsten am Genitalapparat, da neben der Erzeugung von Geschlechtsstoffen alle übrigen Funktionen in den Hintergrund treten.

Die äußeren Veränderungen, welche die Genitalanlage der Cerkarie

erleidet, wurden bereits oben besprochen, und es erübrigt nur noch eine Betrachtung der histologischen Veränderungen.

Die Hoden (Fig. 23) umgeben sich mit einer dünnen Membran, in welcher man spärliche, abgeflachte Kerne antrifft.

Die Spermabildung beginnt an den central gelegenen Zellen, während die peripherischen vorerst ihre Größe (5—6 μ) und ihr Aussehen nicht ändern. Diese peripherischen Kerne, welche dicht gedrängt in einem spärlichen Plasma ohne Zellgrenzen liegen, färben sich stark und lassen das Kernkörperchen nur schwach hervortreten. Der erste Schritt zur Spermabildung scheint darin zu bestehen, dass das Kernkörperchen verschwindet und an seine Stelle eine Anzahl von dunklen, oft peripherisch angeordneten Chromatinkörnern tritt. Darauf theilt sich der Kern successive in eine Anzahl von Theilkernen (Fig. 23), welche bis auf 16 steigen kann. Die Theilkerne rücken an die Peripherie der Zelle, deren Plasma sich inzwischen bedeutend vermehrt hat. Auf diese Art entsteht eine Spermatogemme von 15—20 μ Größe, welche im Inneren ein feinkörniges, blasses Plasma enthält, während an der Peripherie die Theilkerne liegen (Fig. 23). Die letzteren haben einen Durchmesser von 2,5—3 μ, sind also bedeutend kleiner, als die ursprünglichen Zellkerne. Aus den Theilkernen geht je ein Spermatozoenköpfchen hervor, während das Plasma in den Schweif von 20—30 μ Länge umgewandelt wird. Ob sich die Theilkerne vor dieser Metamorphose mit einem eigenen Plasmahof, so wie mit einer Membran umgeben, habe ich nicht feststellen können. Die aus einer Spermatogemme hervorgegangenen Samenfäden vereinigen sich zu sogenannten Locken (Fig. 23), welche ihren Zusammenhang auch noch bei ihrem späteren Transporte bewahren.

Die Samenleiter habe ich wegen ihrer geringen Stärke (3—4 μ) nirgends in ganzer Länge verfolgen können, jedoch scheint es mir, als ob sie sich vor ihrer Einmündung in den Cirrhusbeutel vereinigen; wenigstens habe ich an dieser Einmündungsstelle nur einen einfachen Strang beobachtet. Auch in der Wand dieser Samenleiter sind in ziemlich großen Abständen einzelne abgeplattete Kerne nachweisbar (Fig. 21 *sd*).

Der Cirrhusbeutel.

Schon an dem kolbenförmigen Genitalzellenkomplex der Cerkarie (Fig. 15 *aa*) ist, wie oben gezeigt wurde, eine Abplattung der äußeren Zellen bemerkbar. Bei Distomen, welche soeben die Cyste verlassen haben, sind diese peripherischen Zellen zu einer festen Hülle, der äußeren Wand des Cirrhusbeutels, vereinigt (Fig. 18 *cb*), während sich

einige der inneren Zellen blasenförmig vergrößert haben (*bz*). Auf einem fortgeschrittenen Stadium sehen wir, dass sich in dem äußeren Schlauche ein innerer gebildet hat, dessen Lumen durch Resorption der Blasenzellen entstanden ist (Fig. 20). In dem oberen Theile des äußeren Schlauches sind die Zellkerne in Folge des stärkeren Wachsthums weit aus einander gerückt, und in demselben Verhältnis hat sich die Wand verdünnt. Der innere Schlauch ist in seinem oberen Theile, welchen man als »Samenblase« (*sb*) bezeichnet, ebenfalls sehr weit, dünnwandig und mehrfach gewunden, während der als »Penis« (*p*) bezeichnete untere Theil dicke, muskulöse Wandungen besitzt und von viel geringerer Weite (8 μ) ist. Der Raum zwischen dem inneren und äußeren Schlauche ist ausgefüllt von einem großzelligen, parenchymatischen Gewebe (Fig. 20 *pz*).

Der ganze Cirrhusbeutel ist von einer lockeren, bindegewebigen Hülle umkleidet, welche in Bezug auf Aussehen und Entstehung der bindegewebigen Darmhülle entspricht.

Das Ovarium.

Auch im Ovarium unterliegen zunächst die centralen und die der Schalendrüse benachbarten Zellen derjenigen Metamorphose, welche zur Eibildung führt, während die peripherischen Zellen zunächst noch unverändert bleiben.

Die homogen erscheinenden Kerne der letzteren sind von mäßiger Größe; sie enthalten jedoch ein großes und stark gefärbtes Kernkörperchen. In dem spärlichen Plasma sind keine Zellgrenzen zu erkennen (Fig. 24). Die Kerne der centralen Zellen sind größer, blass gefärbt und von einer körnigen Zusammensetzung. Das homogene Zellplasma ist bedeutend stärker entwickelt, als dasjenige der peripherischen Zellen und läuft in unregelmäßige, amöboide Fortsätze aus. Umgeben ist der Eierstock von einer dünnen Membran mit spärlichen, abgeplatteten Kernen (Fig. 24 *ovh*).

Aus dem Eierstock gelangen die reifen Eizellen durch eine ziemlich weite Öffnung in die links davon gelegene Schalendrüse (Fig. 21 und 24 *sdr*).

Dieselbe ist als Anfangstheil des Eileiters zu betrachten und unterscheidet sich von den übrigen Theilen desselben nur durch den Besitz von Drüsenzellen, welche die Schalensubstanz absondern und durch ihre größere Weite (30 μ). Die drüsigen Wandzellen sind unregelmäßig gruppirt und enthalten ein helles Plasma mit kleinen Kernen. Die Abgrenzung gegen das Mesenchym ist keine so scharfe, wie beim Ovarium.

Eine kleine, seitliche Aussackung dieser Wand bildet das Receptaculum seminis (Fig. 24 *rs*), welches stets mit Sperma gefüllt ist.

Auch der LAURER'sche Kanal, welcher bei den von mir untersuchten jugendlichen Exemplaren sehr schwach entwickelt war, nimmt aus der Schalendrüse seinen Ursprung (Fig. 16 *lc*). Er verläuft dicht unter der Rückenfläche in einem Bogen, dessen konkave Seite dem Ovarium zugekehrt ist und mündet in geringer Entfernung hinter diesem Organ. Der Kanal ist von ziemlich gleichmäßiger Dicke; der größte Durchmesser beträgt etwa 5 μ, während die strukturlose Wandung 1—1,5 μ dick ist.

In dem Hohlraum der Schalendrüse geht der Eibildungsprocess vor sich, in Betreff dessen meine Beobachtungen mit der Darstellung H. LUDWIG's (33, p. 20) im Wesentlichen übereinstimmen. In diesem Hohlraume bemerkt man neben Eizellen, Dotterzellen und Sperma meistens ein bis zwei in Bildung begriffene Eier (Fig. 21 und 24 *o*). Es tritt stets eine Eizelle, kenntlich durch ihren großen, gekörnten Zellkern und das homogene Plasma, mit einer Anzahl von Dotterzellen zusammen. Der ganze Komplex wird von einer zunächst dünnen und glashellen, später gelblich gefärbten Schalensubstanz umschlossen, und zwar derart, dass die Eizelle stets an dem einen Pole liegt. Der Längsdurchmesser eines Eies beträgt bei Distomum endolobum 50 μ, der Querdurchmesser ungefähr die Hälfte.

Die Eifurchung konnte ich nur bis zur ersten Zweitheilung verfolgen. Die Dotterzellen zerfallen erst nach ihrem Eintritt in das Ei. Die Eizelle scheint die Dottersubstanz nach Art einer Amöbe zu fressen, wenigstens habe ich zuweilen in dem homogenen Plasma derselben gelbliche, glänzende Dotterkörner beobachtet.

Wie bereits oben erwähnt wurde, hat der Eileiter vor der weiblichen Geschlechtsreife die Gestalt eines starken, soliden Zellenstranges (Fig. 17 und 19 *ovd*), welcher, von der Schalendrüse ausgehend, sich links um den Saugnapf herum krümmt und dicht neben dem Cirrhusbeutel an der Bauchfläche endet. Bald tritt ein intensives Längenwachsthum ein; die einzelnen Kerne rücken weit aus einander und kennzeichnen sich schließlich nur noch durch ihre starke Färbbarkeit als Abkömmlinge der Genitalzellen (Fig. 21 *ovd*). Die Wand des Eileiters wird außerordentlich dünn, so dass dieselbe von manchen Beobachtern als vollständig strukturlos beschrieben wurde. Nur der letzte Abschnitt des Eileiters, welcher sich eng an den Cirrhusbeutel anschließt, macht eine Ausnahme, indem seine Wandung ziemlich dick (3 μ) und cuticulaartig wird, während das Lumen verhältnismäßig eng bleibt (Fig. 20 *ovd*). Um diesen Endtheil herum gruppiren sich Zellen von spindelförmiger

Gestalt, mit hellem Plasma und ziemlich großen Kernen (Fig. 22 *ovd*), welche wahrscheinlich als Drüsenzellen zu deuten sind.

Cercaria ornata.

Die Cercaria ornata aus Planorbis corneus steht der Cercaria armata in jeglicher Beziehung sehr nahe.

Der hauptsächlichste anatomische Unterschied besteht in dem abweichenden Größenverhältnis der Saugnäpfe. — Während bei der Cercaria armata dieselben nahezu gleich waren, verhält sich bei der Cercaria ornata der Durchmesser des Mundsaugnapfes zu dem des Bauchnapfes wie 5 zu 3. Die Cystendrüsen sind bei der Cercaria ornata schärfer umgrenzt und fallen dem Beobachter daher leichter auf, als bei der Cercaria armata. Die muskulösen Schenkel des centralen Gefäßsystems treten der eigentlichen unpaaren Blase gegenüber mehr an Größe zurück, als bei der Cercaria armata. Der vordere, keulenförmige Genitalzellenkomplex, aus welchem der Cirrhusbeutel hervorgeht, ist aus der Medianlinie herausgetreten und endet an dem seitlichen Körperrande. Die parenchymatischen Gewebselemente zeigen eine noch zartere Struktur als bei der Cercaria armata, mit welchem Umstande wahrscheinlich auch die größere Kontraktilität zusammenhängt. Dieser Umstand macht auch die histologische Untersuchung viel schwieriger, als bei der Cercaria armata. Im Übrigen sind jedoch die histologischen Unterschiede zwischen diesen beiden Formen so gering, dass eine ausführliche Beschreibung der Cercaria ornata als Wiederholung erscheinen würde.

Distomum clavigerum.

Die Cercaria ornata entwickelt sich im Frosch und zwar hauptsächlich in Rana temporaria zum Distomum clavigerum, wie bereits Pagenstecher durch Fütterungsversuche festgestellt hat.

Die Unterschiede zwischen dem Distomum endolobum und dem Distomum clavigerum sind naturgemäß größer als zwischen den entsprechenden Cerkarien.

Der Darm reicht nicht bis an das hintere Körperende, sondern nähert sich demselben nur bis auf $^1/_4$ der Körperlänge. Dafür erreicht er jedoch die beträchtliche Weite von 160 μ im ausgestreckten Zustande (die Messungen beziehen sich auf ein ausgewachsenes Exemplar von 2,25 mm Länge und 0,8 mm Breite). Durch die Verkürzung der Darmschenkel wird es den hinter ihnen liegenden Hoden ermöglicht (Fig. 25 *t*), trotz ihres bedeutenden Wachsthums, ihre Lage symmetrisch zur Medianebene zu bewahren. Das seitlich vor dem Bauchnapf liegende Ovarium (Fig. 25 *ov*) nimmt bei vollständig entwickelten Exemplaren eine

gelappte Gestalt an. Nach hinten geht der Eierstock in die Schalendrüse (Fig. 25 *sdr*) über, welche sich in einem Bogen um den hinteren Rand des Saugnapfes herumzieht, um sich sodann in den Eileiter fortzusetzen. Von der Schalendrüse aus verläuft der circa 120 μ lange und 8 μ dicke LAURER'sche Kanal in gewundener Linie zur Rückenfläche, wo er mit einer halbkugelförmigen Erweiterung (15 μ) endet (Fig. 25 *lc*).

Eine seitliche Aussackung der Schalendrüsenwand fungirt als Receptaculum seminis (*rs*). Der Eileiter, welcher bei jungen Thieren nur eine gerade nach hinten verlaufende Schlinge bildet (Fig. 27 *ovd*) und eine starke, zellige Wandung besitzt, nimmt bei fortschreitendem Wachsthum die bei Distomum endolobum beschriebene Struktur an und bildet zwischen der Schalendrüse und dem hinteren Körperpole fünf bis acht transversale Schlingen (Fig. 25). Von dem hinteren Körperende wendet er sich wieder nach vorn, kreuzt in seinem Endabschnitte den Cirrhusbeutel und mündet, sich zurückbiegend, unmittelbar neben dem Penis (*p*) in eine gemeinsame Kloake (Fig. 25 und 26).

Die Dotterstöcke (Fig. 25 *dz*) liegen fast vollständig in der vorderen Körperhälfte und haben hier eine mehr traubige Gestalt, als bei dem Distomum endolobum. Die einzelnen Zellen zerfallen meistens schon vor dem Eintritt in die Schalendrüse, wohin sie durch zwei Dottergänge von 10—15 μ Weite gelangen. Die Hoden (*t*) haben einen größten Durchmesser von 250 μ. Von ihnen aus gelangt das Sperma durch die Spermadukte, welche sich vorn vereinigen, in die Samenblase. Der Cirrhusbeutel erreicht eine Länge von 560 μ bei einer größten Weite von 180 μ. Er hat die Gestalt einer langgestreckten Keule, welche mit dem vorderen, spitzen Ende den seitlichen Körperrand, mit dem hinteren aber den Bauchsaugnapf berührt. In seinem Inneren liegt nach hinten die Samenblase (Fig. 25 *sb*). Auf diese folgt nach vorn ein kugelförmiges Organ (*pdr*), welches seinerseits in den Penis (*p*) übergeht.

An dem centralen Theile des Gefäßapparates (Fig. 25 *eo*) sind die Schenkel nur schwach entwickelt. Im Inneren der Blase liegen stets kleine, gelbliche, glänzende Körner, welche wahrscheinlich aus Guanin bestehen.

Histologische Struktur.

Die Unterschiede zwischen Distomum endolobum und Distomum clavigerum sind in Bezug auf histologische Verhältnisse weniger groß, als in Bezug auf den anatomischen Bau.

In der Darmwand bemerkt man häufig vacuolenartige Zellen, welche schon am lebenden Thiere durch ihren hellen, stark lichtbrechen-

den Inhalt auffallen. Auch ZIEGLER hat derartige Zellen in der Darmwand von Gasterostomum fimbriatum nachgewiesen (18, p. 20).

Die histologische Struktur des Eierstockes und der Hoden, so wie die Ei- und Spermabildung zeigen dasselbe Verhalten wie beim Distomum endolobum. Unser Hauptinteresse nimmt der männliche Ausführungsapparat in Anspruch.

Der Cirrhusbeutel ist nach demselben Princip gebaut, wie beim Distomum endolobum, jedoch erreicht er sowohl in Bezug auf Größe als auf Differenzirung der einzelnen Theile eine höhere Ausbildungsstufe. Die äußere Wand ist etwa 12 μ dick. Innerhalb derselben bemerkt man abgeplattete Kerne, so wie zahlreiche longitudinale und ringförmige Muskelfibrillen (Fig. 26). Der innere Schlauch besteht, wie schon erwähnt wurde, aus drei Theilen. Die stets mit Sperma gefüllte Samenblase hat die Gestalt eines gewundenen Sackes mit dünnen Wänden. Auf sie folgt, durch eine Einschnürung abgegrenzt, ein kugeliges Organ von 150 μ Durchmesser und mit 8 μ dicken, muskulösen Wänden (Fig. 26 *pdr*). Die innere Wand dieser Kugel trägt ein einschichtiges Epithel von dünnwandigen Zellen, welche in radialer Richtung so stark in die Länge gestreckt sind, dass sie nur ein kleines Lumen frei lassen. Das Plasma dieser Zellen ist sehr feinkörnig, die Kerne liegen an der Wand des Organes. Offenbar haben wir es hier mit einem drüsigen Organ zu thun, welches man als »Prostatadrüse« bezeichnen könnte.

Nach vorn geht dieses Organ in den Penis über, welcher eine ziemlich gleichmäßige Dicke von 40—50 μ hat. Die Wandungen desselben sind sehr stark und mit Ring- und Längsmuskeln ausgestattet.

Der Raum zwischen der äußeren Wand des Cirrhusbeutels und dem inneren Schlauche ist ausgefüllt mit einem großzelligen, parenchymatischen Gewebe.

In dem Endtheile des Eileiters ist, wie bei Distomum endolobum, die Wand bedeutend verdickt (8 μ) und nimmt eine cuticulaartige Struktur an. Zugleich verengt sich das Lumen bis auf $^1/_5$ seiner sonstigen Weite (Fig. 26).

Um diesen Endabschnitt herum gruppiren sich drüsenartige Zellen in derselben Weise wie beim Distomum endolobum.

Der äußere Rand der Kloake ist mit kräftigen Ringmuskeln versehen (Fig. 26). Wenn dieselben durch ihre Kontraktion die Öffnung schließen, so ist das aus dem Penis hervortretende Sperma gezwungen, direkt in den Eileiter überzutreten.

Cercaria echinata.

Schon v. Siebold und Steenstrup machten die Entdeckung, dass in den Ammen häufig wieder Ammen erzeugt werden, und zwar nach Steenstrup ausschließlich während der Wintermonate (21, p. 72). Eben so ist es nach Leuckart beim Distomum hepaticum.

Die Redie der Cercaria echinata scheint in dieser Beziehung eine Ausnahme zu machen, denn ich fand auch im Mai und Juni neben den Cerkarien jugendliche Redien.

Diese in derselben Redie erzeugten Cerkarien und Redien entstehen nicht nur aus denselben Keimzellen, sondern die ersten Differenzirungserscheinungen sind auch im Wesentlichen bei ihnen homolog. Auch bei der Redienentwicklung findet eine unregelmäßige Klüftung statt. Einige peripherische Zellen der so entstandenen Morula bilden in genau derselben Weise, wie bei den Cerkarien, eine cuticulaartige Hautschicht, welcher ein Hautmuskelschlauch unmittelbar anliegt. Die central gelegenen Furchungskugeln des Vorderkörpers gruppiren sich zu einer soliden, unpaaren Darmanlage, deren axiale Zellen degeneriren und dadurch die Bildung des Darmlumens vermitteln (Fig. 31 *d*). Am vorderen Körperpole wird sodann ein Mundsaugnapf abgegrenzt.

Ich gebrauche für dieses Organ die Bezeichnung »Mundsaugnapf«, weil es sowohl hinsichtlich seiner Entstehung, als auch seiner definitiven Gestaltung und Funktion vollständig dem Mundsaugnapf der Cerkarien entspricht.

Die sonst übliche Benennung »Pharynx« könnte dagegen leicht zu der falschen Analogisirung dieses Organes mit dem »Pharynx« der Cerkarien Anlass geben.

Hinter dem Darm bemerkt man eine Gruppe von Zellen (Fig. 31 *kz*), welche sich durch ihre großen, hellen Kerne und das homogene, dunklere Plasma deutlich von den übrigen Furchungszellen unterscheiden; es sind die »Keimzellen« der Redie.

Von den zwischen Darm und Körperwand gelegenen Meristem- oder Parenchymzellen geht ein Theil durch die schon beschriebene Metamorphose in »Blasenzellen« (Fig. 31 und 32 *bz*) über, wodurch diese Gewebspartie das Aussehen eines Mesenchyms erhält.

Am hinteren Rande des Mundsaugnapfes gruppirt sich eine Anzahl von kleinen, dichtgelagerten Zellkernen, aus denen später das Nervensystem hervorgeht (Fig. 31 *n*). Bei der ausgebildeten Redie sind die Wandzellen (»Epithelzellen« von Schauinsland) durchweg in einer einfachen Schicht angeordnet.

Die großen, unregelmäßig gestalteten Darmzellen enthalten ein

feinkörniges Plasma und große, helle Kerne (Fig. 32 *d*). Die benachbarten Stränge des Mesenchyms legen sich der Darmfläche dicht an und bilden auf diese Art eine bindegewebige Hülle (Fig. 32 *bg*).

Im Mundnapf unterscheidet man wie bei den Cerkarien Muskelfibrillen und dazwischen die Plasmareste und Kerne der ursprünglichen Bildungszellen (Fig. 32).

Das Nervensystem (Fig. 32 *n*) ist verhältnismäßig hoch differenzirt. Es hat in seinem centralen Theile die Gestalt eines Ringes, welcher dicht hinter dem Mundnapf den Darm umschließt. In diesem Ringe liegen zwei starke, laterale Anschwellungen, welche den Gehirnlappen der Cerkarien entsprechen. Von jeder Anschwellung geht je ein Nervenstrang nach vorn und hinten ab. Im Inneren der Gehirnsubstanz beobachtet man blasse Ganglienzellen (*g*), während das ganze Organ umlagert ist von kleinen, mit Hämatoxylin sich stark färbenden Zellkernen (*ns*).

Cercaria echinata. (Anatomie.)

Betreffs der äußeren Beschreibung der Cercaria echinata verweise ich auf Moulinié (12, p. 18), welcher die Beobachtungen der früheren Autoren zusammengestellt hat.

Seiner Schilderung habe ich hinzuzufügen, dass man das Nervensystem (Fig. 30 *n*) mit Hilfe einer leichten Pressung schon am lebenden Thiere beobachten kann. Auch die Hoden (*t*) so wie die Flimmertrichter vermag man auf diese Weise zu erkennen.

Die Exkretionsgefäße (Fig. 30 *eo*) steigen in gewundenen Linien von der Blase bis zum Mundsaugnapf empor. Zwischen Mundnapf und Pharynx nähern sich die beiden Äste der Medianlinie fast bis zur gegenseitigen Berührung, um sodann wieder aus einander zu weichen und, eine Schlinge bildend, neben dem Darme nach hinten zu verlaufen.

Die aufsteigenden Äste sind in ihrer vorderen Hälfte mit stark lichtbrechenden Kugeln angefüllt (Fig. 30 *eo*), welche ziemlich allgemein bei den Cerkarien vorzukommen scheinen (Moulinié, 12, p. 222).

Histologische Struktur der Cercaria echinata.

Die Hautschicht so wie die darunter liegende Hautmuskelschicht sind bei der Cercaria echinata nur sehr schwach entwickelt.

Im Bereich des Halswulstes bemerkt man in der Haut deutliche Stachelbildungen, während im Übrigen die Stacheln nur andeutungsweise vorhanden sind.

Die Saugnäpfe zeigen, abgesehen von dem fehlenden Mundstachel, dieselbe Struktur wie bei der Cercaria armata.

Der Pharynx ist ziemlich schwach entwickelt.

Eine eigenthümliche Ausbildung erfährt der Darm. Die erste Anlage desselben entspricht genau der bei Cercaria armata beschriebenen. Merkwürdigerweise bildet er jedoch kein Lumen, sondern bleibt auf dem ersten Stadium der Entwicklung stehen. Das Plasma der Darmzellen färbt sich sehr stark, während die Kerne durch hellere Färbung hervortreten. Auf Querschnitten durch den Darm, welcher einen Durchmesser von etwa 14 μ hat, trifft man meistens vier regelmäßig angeordnete Zellkerne. Wahrscheinlich dienen die Darmzellen zur Ablagerung von Reservenährstoffen.

Von dem Exkretionsorgan sind auf Schnitten nur die beiden aufsteigenden Schenkel bis zum Bauchsaugnapf und die Blase zu verfolgen, denn nur diese Theile haben zellige Wandungen. Das Plasma der Wandzellen erscheint auf gefärbten Schnitten glashell, die Kerne klein und abgeplattet. Die Dicke der beiden Äste beträgt dicht oberhalb der Gabelung etwa 7 μ.

Das Nervensystem zeigt im Allgemeinen dieselbe Gestaltung, wie bei der Cercaria armata, jedoch gelang es mir nicht, einen dem »Rückennerven« (*rn*) jener Form entsprechenden Nerv nachzuweisen.

Die Zellschicht, welche die Nervenmasse umgiebt, trägt hier noch mehr den Charakter einer Nervenscheide, als bei den oben besprochenen Formen (Fig. 33 *ns*). Ihre kleinen (2 μ), dunkel gefärbten Kerne begleiten auch die Hauptnerven und gewähren durch ihre Abplattung und starke Färbung einen ähnlichen Anblick wie die Wandzellkerne des centralen Gefäßapparates.

Genitalorgane.

Die beiden Hoden (Fig. 30 und 33 *t*) liegen symmetrisch zur Medianlinie in dem Winkel zwischen dem Bauchsaugnapf und den Schenkeln des Exkretionsorganes. Die Trennung derselben erfolgt erst bei der ausgebildeten Cerkarie. Von den Hoden aus ziehen sich die Samenleiter (Fig. 35 *sd*) nahe über dem Saugnapf hin, biegen sich an der vorderen Seite desselben abwärts und münden, nachdem sie sich vereinigt haben, an der Bauchfläche nach außen. Die Ausmündungsstelle ist durch eine trichterförmige Einsenkung der Oberfläche gekennzeichnet. Der Durchmesser der Samenleiter beträgt 4 μ. Die Zellen enthalten ein helles, homogenes Plasma, während die kleinen, abgeplatteten Kerne sich durch ihre dunkle Färbung als Abkömmlinge der Genitalzellen kennzeichnen. Die Gänge sind scharf kontourirt. Die Hoden bestehen aus Haufen von dichtgelagerten Zellen mit kleinen, sehr dunkel gefärbten Kernen, in denen Kernkörperchen nicht immer nachweisbar sind.

Die Ovarialanlage liegt oberhalb des Saugnapfes, etwas dem

vorderen Körperende genähert. Sie ist von elliptischer Gestalt. Die Länge des größten Durchmessers, welcher von vorn und unten nach hinten und oben gerichtet ist, beträgt ca. 30 μ. Die Zellkerne ähneln durchaus denen des Hodens.

Das Körperparenchym wird zum größten Theile durch ein Gewebe repräsentirt, welches bei den bisher beschriebenen Cerkarien nicht vorhanden ist. Dieses Gewebe bildet eine sehr starke Schicht, welche sich vom Pharynx an unter der ganzen Rückenfläche hinzieht, so dass nur die seitlichen Körperränder und der Vorderkörper bis zum Pharynx davon frei bleiben (Fig. 33, 34, 35 *gkz*). Die einzelnen Zellen dieses Gewebes sind in vertikaler Richtung stark verlängert, so dass ihr Durchmesser in dieser Richtung der halben Körperhöhe gleich kommt. Die vertikalen Seitenwände haben sich regelmäßig polygonal abgeplattet. Die Gestaltung der ganzen Schicht lässt sich mit einer Bienenwabe vergleichen oder auch mit der »Palissadenzellschicht« in dem Parenchym der assimilirenden Laubblätter. In der Grundsubstanz dieser Zellen, welche sich fast gar nicht färbt, liegen zahlreiche glänzende Körnchen von gelblicher Färbung, wodurch die Zellen ein charakteristisches Aussehen erhalten. Ich bezeichne diese Zellen daher auch als »Körnerzellen«. Die Kerne sind klein und färben sich sehr stark.

Da ich das Distomum der Cercaria echinata nicht untersucht habe, so halte ich es nicht für angebracht, über die physiologische Bedeutung dieser Zellen Hypothesen aufzustellen. Erwähnen will ich nur, dass de la Valette an den Cysten der nahe verwandten E. echinifera außer den homogenen, äußeren Schichten auch eine starke, innere, gekörnte Schicht (Stratum corrugatum) beschreibt, welche vielleicht jenen Zellen ihren Ursprung verdankt. Vielleicht sind auch die zu schlauchartigen Massen gruppirten körnigen Zellen, welche nach Leuckart (16 c, p. 3) in der Cerkarie des Distomum hepaticum vorkommen und nach der Encystirung verschwinden, den »Körnerzellen« der Cercaria echinata an die Seite zu stellen.

Im Übrigen finden wir in dem Körperparenchym dieselben Gewebselemente wieder, welche schon bei der Cercaria armata beschrieben wurden. Direkt unter der Haut zieht sich eine dünne Schicht parenchymatischen Gewebes mit zahlreichen, dunkel gefärbten Kernen hin (Fig. 33). Ferner sind zahlreiche Blasenzellen vorhanden, welche unter der Wandzellenschicht liegen (Fig. 33 *bz*). In der unteren Körperhälfte, zwischen Darm und Bauchfläche, zeigt das Parenchym bereits eine mesenchymähnliche Ausbildung (Fig. 35). In dieser Mesenchymschicht, besonders in der Nähe der Saugnäpfe, beobachtet man spindelförmige Hautdrüsenzellen (Fig. 33, 34, 35 *hdr*), welche mitunter die halbe Größe

des Saugnapfes erreichen. Sie enthalten ein schwach gefärbtes, feinkörniges Plasma und große, homogene Kerne.

Der Schwanz ist nach demselben Princip gebaut wie bei der Cercaria armata, jedoch sind die Blasenzellen zwischen der inneren und äußeren kontraktilen Schicht viel größer und weniger zahlreich, als bei jener Form (Fig. 36 *bz*).

Merkwürdigerweise hat bisher nur STEENSTRUP diese Blasenzellen beobachtet, während allen späteren Forschern diese Gebilde entgangen sind (21, p. 55). Allerdings deutet STEENSTRUP dieselben nicht als mechanische, sondern als drüsige Gewebselemente, was wohl kaum der Wirklichkeit entsprechen möchte.

Die Cercaria spinifera aus Planorbis corneus steht der Cercaria echinata in jeder Beziehung so nahe, dass eine besondere Beschreibung unnöthig erscheint.

Leipzig, im August 1885.

Litteraturverzeichnis.

1) O. F. MÜLLER, Vermium terrestrium et fluviatilium historia. 1773.
2) EICHHORN, Beiträge zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere. 1781.
3) C. L. NITZSCH, Beiträge zur Infusorienkunde oder Naturbeschreibung der Zerkarien und Bazillarien. 1817.
4) BOJANUS, Notice sur les Cercaires. Isis. 1818.
5) v. BAER, Beiträge zur Kenntnis der niederen Thiere. Nov. Acta Acad. Leop. Car. Nat. Cur. 1826.
6) EHRENBERG, Infusionsthierchen. 1828.
7) C. v. SIEBOLD, WIEGMANN's Archiv für Naturgeschichte. 1835. I und BURDACH's Physiologie. II. 1837.
8) DUJARDIN, Histoire naturelle des Helminthes. 1845. p. 319—482.
9) VAN BENEDEN, Mémoire sur les vers intestinaux. Paris 1858.
10) PH. DE FILIPPI, Mémoire pour servir à l'histoire génétique des Trématodes. 1854.
11) DE LA VALETTE ST. GEORGE, Symbolae ad Trematodum evolutionis historiam. Berolini 1855.
12) MOULINIÉ, De la reproduction chez les Trématodes endo-parasites. Genève 1856.
13) R. WAGENER, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer. Natuurkundige Verhandelingen. Haarlem 1857.
14) PAGENSTECHER, Trematodenlarven und Trematoden. Heidelberg 1857.
15) LEUCKART, Die menschlichen Parasiten. 1863.
16) LEUCKART, Zur Entwicklungsgeschichte des Leberegels.
    a) Archiv für Naturgeschichte. XLVIII, 1. Bd.
    b) Zool. Anzeiger 1881, Nr. 99.
    c) Zool. Anzeiger 1882, Nr. 122.

17) G. Ercolani, Dell Adattamento Della Specie All' Ambiente. Nuove Richerche Sulla Storia Genetica Dei Trematodi. Bologna 1881.
18) Ernst Ziegler, Bucephalus und Gasterostomum. Diese Zeitschr. Bd. XLI.
19) J. Biehringer, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Trematoden. Arbeiten aus dem zool. Institut zu Würzburg. VII.
20) Hugo Schauinsland, Beitrag zur Kenntnis der Embryonalentwicklung der Trematoden. Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaft. Neue Folge. Bd. IX, 3. Heft.
21) Steenstrup, Über den Generationswechsel etc. 1842.
22) Isao Iijima, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung von Süßwasser-Dendrocoelen. Diese Zeitschr. Bd. XL.
23) Carl Grobben, Doliolum und sein Generationswechsel. Wien 1882.
24) Sommer, Die Anatomie des Leberegels Distomum hepaticum. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV.
25) Kerbert, Beitrag zur Kenntnis der Trematoden. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XIX.
26) Schneider, Untersuchungen über Plathelminthen. Bericht der oberhessischen Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. 1873.
27) Minot, On Distomum crassicolle etc. Memoirs of the Boston Society of Natural History. III.
28) Looss, Beiträge zur Kentnis der Trematoden. Diese Zeitschr. Bd. XLI.
29) Stieda, Beiträge zur Kenntnis d. Plattwürmer. Reichert und du Bois-Reymond's Archiv. 1867.
30) Taschenberg, Beiträge zur Kenntnis ektoparasitischer mariner Trematoden. Abhandlungen der naturf. Gesellschaft zu Halle. Bd. XIV.
31) Oken's Isis. 1831. p. 190.
32) van Beneden, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Bruxelles 1870.
33) H. Ludwig, Über die Eibildung im Thierreiche. Würzburg 1874.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenbezeichnung.

aa, Ausführungsapparat der Genitalorgane;
am, äußere muskulöse Schicht des Schwanzes;
bg, Bindegewebe;
bn, Bauchnerv;
bz, Blasenzelle;
cb, Cirrhusbeutel;
cdr, Cystendrüse;
d, Darm;
dz, Dotterzelle;
eo, Exkretionsorgan;
ft, Fetttropfen;
g, Ganglienzelle;
gkz, Körnerzelle;
go, Geburtsöffnung;
grz, Grenzzelle;
gz, Genitalzelle;
h, Hautschicht;
hdr, Hautdrüse;
hm, Hautmuskelschicht;
hst, Halsstacheln;
im, innere muskulöse Schicht des Schwanzes;

kz, Keimzellen;
lc, LAURER'scher Kanal;
me, Meristem- oder Urparenchymzellen;
n, Nervensystem;
nc, Nervenkommissur;
ns, Nervenscheide;
o, Ei;
oe, Ösophagus;
ov, Ovarium;
ovd, Ovidukt;
ovh, Ovarialhülle;
p, Penis;
pdr, Prostatadrüse;
ph, Pharynx;
pz, Parenchymzellen (des Cirrhusbeutels);
rn, Rückennerv;
rs, Receptaculum seminis;
sb, Samenblase;
sch, Schuppen;
sd, Spermadukt;
sdr, Schalendrüse;
sg, Spermatogemme;
sl, Spermalocke;
t, Hoden;
vh, Vorhof;
vn, Vordernerv;
vst, Verbindungsstrang (zwischen Schwanz und Körper);
wz, Wandzelle;
zr, Zellreste.

Tafel III.

Cercaria armata.

Fig. 1. Cercaria armata, anatomische Verhältnisse.
Fig. 2. Stück einer Sporocyste mit Keimlager und Keimkugeln.
Fig. 3. Umriss einer jungen Cerkarie.
Fig. 4. Flächenschnitt durch eine junge Cerkarie.
Fig. 5. Medianschnitt durch eine junge Cerkarie.
Fig. 6. Querschnitt in der Gegend des Pharynx.
Fig. 7. Anlage von Darm und Mundsaugnapf.
Fig. 8. Querschnitt (Bauchnapf und Cystendrüsen).
Fig. 9. Querschnitt (hintere Körpergegend).
Fig. 10. Flächenschnitt (vor der völligen Ausbildung).
Fig. 11. Querschnitt durch den Schwanz.
Fig. 12. Längsschnitt durch das vordere Körperende.
Fig. 13. Anheftung des Schwanzes.
Fig. 14. Querschnitt (Blase und Hoden).
Fig. 15. Medianschnitt durch die ausgebildete Cerkarie.

Distomum endolobum.

Fig. 16. Distomum endolobum, anatomische Verhältnisse.
Fig. 17. Weiblicher Geschlechtsapparat (vor der Geschlechtsreife).
Fig. 18. Querschnitt (Anlage des Cirrhusbeutels).
Fig. 19. Querschnitt (Anlage von Schalendrüse und Eileiter).
Fig. 20. Längsschnitt durch den Penisbeutel.
Fig. 21. Querschnitt (Ovarium und Schalendrüse).
Fig. 22. Querschnitt (Penis und Eileiter).
Fig. 23. Hoden.
Fig. 24. Flächenschnitt durch Ovarium und Schalendrüse.

Distomum clavigerum.

Fig. 25. Distomum clavigerum, anatomische Verhältnisse.
Fig. 26. Längsschnitt durch den Cirrhusbeutel.

Fig. 27. Weibliche Genitalorgane vor der Geschlechtsreife.
Fig. 28.
Fig. 29. } Hautschuppen.

Cercaria echinata.

Fig. 30. Cercaria echinata, anatomische Verhältnisse.
Fig. 31. Junge Redie, Horizontalschnitt.
Fig. 32. Horizontalschnitt durch die ausgebildete Redie.
Fig. 33. Horizontalschnitt durch die ausgebildete Cerkarie.
Fig. 34. Querschnitt (Bauchsaugnapf).
Fig. 35. Medianschnitt durch die mittlere Körperpartie.
Fig. 36. Querschnitt durch den Schwanz.

Über die Rückenporen der terricolen Oligochaeten, nebst Beiträgen zur Histologie des Leibesschlauches und zur Systematik der Lumbriciden.

Von

Hermann Ude, stud. rer. nat. aus Calefeld.

Mit Tafel IV.

Die ersten Angaben über die Rückenporen der Regenwürmer, welche sich auf der dorsalen Medianlinie in den Intersegmentalfurchen finden und eine direkte Kommunikation der peritonealen Leibeshöhle der Thiere mit der Außenwelt ermöglichen, verdanken wir WILLIS, der dieselben in seinem Werke: »De anima brutorum« beschreibt und als Mündungen von Luftröhren, als Athmungsorgane deutet. Dieser Ansicht gegenüber sah LEO, welcher die Existenz der Poren durch Anwendung von Quecksilberinjektionen erkannte, dieselben als Öffnungen der Ausführungsgänge für die Geschlechtsprodukte an.

Da von diesen beiden Ansichten, durch welche von Anfang an eine Kontroverse über die physiologische Bedeutung der Poren gegeben war, bevor man den näheren anatomischen Bau derselben erkennen konnte, diejenige von WILLIS die größte Wahrscheinlichkeit für sich hatte, so schlossen sich ihr eine Reihe anderer Autoren, wie MONTÈGRE und CARUS, HOME und BLAINVILLE, welch letztere sogar zwei Porenreihen gesehen haben wollten, an.

Eine dritte Deutung erwähnt dann MORREN in seiner Arbeit: De historia naturali Lumbrici terrestris. Um die Existenz der Poren zu beweisen, brachte er ein einfaches Verfahren in Anwendung: indem er nämlich auf ein Thier, das während 48 Stunden in verdünnter Essigsäure gelegen hatte, von der Bauchseite her mit den Fingern einen geringen Druck ausübte, drang durch jede Öffnung in den Intersegmentalfurchen eine gelbe Flüssigkeit. Obgleich nun MORREN die Poren für

Luftstigmata hält, so nimmt er doch zugleich an, dass die Integumentdurchbrechungen als Organe zur Absonderung von Flüssigkeit fungiren, dass sie Schleim auf die Körperoberfläche entleeren.

Wurden nun diese altbekannten Rückenporen auch von Williams im Jahre 1851 in Abrede gestellt, so finden wir eine erneute Bestätigung von dem Vorhandensein derselben in den 1864 und 1865 erschienenen Arbeiten von Ray-Lankester über: »The anatomy of the earthworm.« Indem dieser Autor aber geringfügige, grubenförmige Einziehungen der Oberfläche den wahren Durchbrechungen des Leibesschlauches gleichsetzt, kommt er zu der irrthümlichen Ansicht, dass in jedem Segmente drei oder vier Poren vorhanden sind, von denen freilich nicht jeder das Integument durchsetzen soll — und dass diese Öffnungen, von denen diejenigen auf der dorsalen Medianlinie stets ein größeres Lumen zeigen und direkt in die Perivisceralhöhle führen, in Bezug auf ihre Lage und Erstreckung über den Thierkörper keinerlei Anordnung bieten. In einer Anmerkung zu dieser Arbeit finden wir auch eine Mittheilung von Busk. Derselbe giebt nämlich an, dass die Poren auf der dorsalen Medianlinie bei zwei Thieren zwischen dem achten und neunten Segmente beginnen, bei einem dritten dagegen erst auf dem 11. Segmente. Weiterhin sagt Busk, dass die Flüssigkeit, welche aus diesen Poren austrat, von schmutzig grüner Farbe war und zahlreiche Körperchen enthielt. Bei dieser klaren und bestimmten Angabe über die Rückenporen ist es unerklärlich, dass Ray-Lankester morphologisch bedeutungslose Grübchen der Oberfläche mit den wirklichen Poren verwechseln konnte.

Während all diese Beschreibungen sich nur auf Betrachtungen der äußeren Körperoberfläche und des Austritts von Flüssigkeit aus den Öffnungen gestützt hatten, lehrte uns Claparède in seinen: »Histologischen Untersuchungen über den Regenwurm« die feineren anatomischen Verhältnisse der Rückenporen durch mikroskopische Untersuchungen kennen. »An Vertikalschnitten überzeugte er sich, dass die Poren, sich trichterförmig erweiternd, bis in die Leibeshöhle dringen« und »Betrachtungen der Innenfläche des Leibesschlauches bewiesen ihm, dass die Muskelbündel einfach aus einander weichen, um dem Porus den Durchtritt zu gestatten«.

In Betreff der physiologischen Bedeutung der Rückenporen schließt sich Claparède in dieser Arbeit der Ansicht Morren's an, indem auch er dieselben als Schleim absondernde Organe betrachtet, als Öffnungen, welche die Perivisceralflüssigkeit entleeren. In seinen 1873 erschienenen: »Recherches sur la structure des annélides sédentaires« (p. 73) vindicirt er ihnen aber die Funktion, der Leibeshöhle von außen her Wasser zuzuführen.

An einer Reihe von exotischen Lumbriciden studirte PERRIER die Verbreitung der Rückenporen, deren Anatomie er nach CLAPARÈDE rekapitulirt. Da ihm ihr erstes Auftreten bei ein und derselben Species auf der dorsalen Medianlinie ein ziemlich konstantes zu sein schien, so treffen wir bei ihm das Bestreben, diejenige Intersegmentalfurche am Vorderende des Thieres, in welcher der erste Porus auftritt, festzustellen, d. h. den Anfangsporus bei den verschiedenen Arten zu fixiren und bei der Aufzählung der äußeren Merkmale zu verwerthen, ein Bestreben, das ihm freilich nicht in jedem Falle geglückt ist, zu dessen Nachahmung er aber dringend auffordert.

Seitdem ist unsere Litteratur auf dem Gebiete der terricolen Oligochaeten um eine Reihe werthvoller Abhandlungen bereichert, ohne dass jedoch diesem Hinweise PERRIER's Rechnung getragen ist.

Wegen des hohen Interesses, welches ein im Thierreich so vereinzelt dastehendes Organ beanspruchen darf, erschien es angezeigt, die Anatomie der Rückenporen einem neuen Studium zu unterwerfen, auf ihre Verbreitung speciell das Augenmerk zu richten, und, wenn möglich, auch Aufklärung über ihre physiologische Bedeutung zu geben.

Da es sich bei Gelegenheit der mikroskopischen Untersuchung, welche diese Arbeit erforderte, herausstellte, dass auch in Betreff der Histologie des Leibesschlauches noch einige Lücken auszufüllen seien, so wurden auch nach dieser Richtung hin nähere Studien angestellt.

Durch den großen Formenreichthum an Lumbriciden, der mir bei meinen Untersuchungen vorlag, wurde ich in den Stand gesetzt, mir eine genaue Kenntnis der Systematik, welche erst seit den Untersuchungen PERRIER's und EISEN's als fest begründet angesehen werden darf, anzueignen. Ich benutze daher diese Gelegenheit, meine Erfahrungen auf diesem Gebiete hier niederzulegen und neben einigen neuen Beiträgen eine kurze, der jetzigen Bestimmungsmethode entsprechende Zusammenstellung der mir zur Verfügung stehenden Lumbriciden, deren männliche Geschlechtsöffnung vor dem Clitellum liegt, zu geben.

Auf dieses interessante Untersuchungsgebiet der Lumbriciden während meiner Arbeiten am zool.-zoot. Institut zu Göttingen von Ostern 1883 bis Ostern 1885 hingelenkt zu sein, verdanke ich Herrn Professor EHLERS und sei es mir daher an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen für das große Interesse, das derselbe durch Herbeischaffung von Material fremder Faunen stets meiner Arbeit widmete, und für die Freundlichkeit, mit welcher er mir die Benutzung seiner reichhaltigen Bibliothek gestattete.

Material.

Meine Aufgabe, die Verbreitung der Rückenporen zu studiren, erforderte nothwendigerweise ein reichhaltiges Material und eine umfassende systematische Kenntnis zunächst der einheimischen Lumbricidenfauna. Da die hiesige zoologische Sammlung aber bisher — abgesehen von exotischen Formen — eine nur geringe Zahl von zuverlässig bestimmten, einheimischen Regenwurmarten enthielt, so stellte ich selbst Sammlungen an, die denn auch zu einem befriedigenden Resultate führten und mir Gelegenheit zur Untersuchung einer großen Reihe von Species boten. Hierbei konnte ich zugleich die Biologie, welche Hoffmeister in so ausgedehnter Weise behandelt, studiren und die Thatsache konstatiren, dass auf einem verhältnismäßig kleinen Territorium — es war der den Geologen durch seinen Cimmeridge bekannte Kahlberg bei Echte — fast sämmtliche Arten vertreten waren, dabei aber doch in der Wahl der Lokalitäten, ob sie in feuchtem oder trocknem, in festem oder lockerem Erdreich lebten, eine auffallende Differenz zeigten.

Herr Professor Ehlers stellte mir eine Reihe spanischer Regenwurmformen, welche derselbe gelegentlich seiner wissenschaftlichen Reisen nach Cartagena im Frühjahr 1880 und 1884 gesammelt hatte, zum Untersuchen und Bestimmen zur Verfügung.

Einen Zuwachs an exotischen Formen erhielt mittlerweile die Sammlung des hiesigen zoologischen Instituts durch die Güte des Herrn Professor Graf zu Solms-Laubach, welcher im Sommer 1884 von einer Reise nach Java zurückkehrend einige Perichaeta, unter diesen die große Form Megascolex musicus Horst und die kleinere Urochaeta hystrix Perrier mitbrachte und der hiesigen Sammlung einverleibte.

Durch Herrn Dr. D. Rosa, Assistenten am zool. Institut zu Turin, der kürzlich eine systematische Arbeit über die Lumbriciden von Piemont veröffentlicht hat, wurde ich in den Stand gesetzt, auch italienische Arten, von denen sich bisher nur Allolobophora complanata Dugès aus Neapel in der Sammlung vorfand, zur Untersuchung und Vergleichung heranzuziehen, indem derselbe in liebenswürdiger Weise eine Reihe von Lumbriciden an Herrn Professor Ehlers übersandte.

Ferner empfing ich durch Herrn stud. Spellerberg eine große Anzahl von Allolobophora turgida Eisen, die derselbe aus Milwaukee in Wisconsin erhalten hatte und mir zum Geschenk machte.

Allen diesen Herren spreche ich hiermit meinen besten Dank aus.

Methode der Untersuchung.

Zur Klarlegung der Anatomie der Poren und der Histologie des Leibesschlauches bediente ich mich der Schnittmethode, indem ich in folgender Weise vorging: die Regenwürmer wurden in verdünnter ($^1/_2$%iger) Chromsäure getödtet und während 8—10 Stunden gehärtet, durch Wasser ausgewaschen und in 70%igen Alkohol gebracht; als Färbungsmittel diente mir das kürzlich von Dr. HAMANN publicirte neutrale essigsaure Karmin (Internationale Monatsschrift für Anat. und Histol. 1884. Bd. I), welches mir sehr gute Dienste leistete; darauf wurde das Präparat successive in 70%, 80%, 90%igen, absoluten Alkohol und nun in Chloroform übertragen. Als Einbettungsmittel bediente ich mich stets des Paraffins, indem ich von einer Paraffin-Chloroformlösung allmählich durch zwei bis drei Koncentrirungsstufen zu reinem Paraffin überging.

Während ich vermittels dieses Verfahrens gute Resultate und Bilder von der Hypodermis erhielt, erschienen dagegen die Längsmuskeln stets gestört und zerrissen. Um aber auch diese in normaler Verbindung zu erhalten, benutzte ich als Abtödtungsmittel kochendes Wasser, das den sofortigen Tod des Thieres und Streckung des Körpers bewirkte, als Härtungsmittel aber eine Mischung von einem Theil koncentrirter Pikrinschwefelsäure und drei Theilen destillirten Wassers, in welcher ich das Thier, um einer etwaigen Kontraktion vorzubeugen, auf einer Korkplatte aufspannte und während acht Stunden liegen ließ. Beim Aufspannen darf man das Thier nicht mit Gewalt in die Länge ziehen, vielmehr muss man dasselbe in seiner beim Abtödten angenommenen Ausdehnung fixiren. Nach vollständigem Auswaschen der Pikrinschwefelsäure durch Wasser bewies in diesem Falle als Tinktionsmittel das GRENACHER'sche Boraxkarmin seine vorzüglichen Eigenschaften. Um überschüssiges Karmin zu entfernen, fügte ich dem Alkohol eine geringe Menge von Salzsäure hinzu, doch zeigte es sich dann, dass Cuticula und Hypodermis zerstört waren. Erst nachdem ich den Zusatz von Salzsäure unterließ, erhielt ich durch dieses Verfahren ausgezeichnete Bilder vom ganzen Leibesschlauche. — Ich gebe daher dieser Konservirungsmethode den Vorzug, um so mehr, da man bei solchen gehärteten Thieren auch das BOEHMER-sche Hämatoxylin mit großem Erfolg in Anwendung bringen kann.

Ein anderes Konservirungsmittel stellte der absolute Alkohol dar. Hierbei erweist es sich als zweckmäßig, die Thiere vorher durch Chloroformdämpfe zu betäuben; denn dadurch beugt man, wenn die Thiere in Alkohol gebracht werden, einer allzu energischen Kontraktion vor. Nach einem solchen, mit Boraxkarmin gefärbten Präparate, bei welchem

freilich die Hypodermis kein klares Bild zeigte und daher von anderen Präparaten eingezeichnet wurde, ist der Längsschnitt durch den Porus (Fig. 1) gezeichnet. Ich benutzte desshalb dieses Präparat, weil es eine klare Anschauung von dem Austritt der Leibesflüssigkeit bot. Die Schnitte wurden mit einem gut gearbeiteten SPENGEL'schen, später mit einem neuen JUNG'schen Mikrotom angefertigt, vermittels einer Lösung von einem Theil Kollodium und drei bis vier Theilen Nelkenöl auf den Objektträger aufgeklebt und nach Aufhellung mit Terpentinöl in Kolophoniumbalsam eingeschlossen.

Litteratur.

1) LINNÉ, Sistema naturae. Editio XII. vol. I. pars II. 1767.
2) JOH. E. WICHMANN, Vom Gürtel des Regenwurms. Berlin. Beschäftgn. III. 1777.
3) WILLIS, De anima brutorum.
4) J. LEO, De structura lumbrici terrestris. Königsberg 1820.
5) SAVIGNY, Système des annélides. Paris 1820.
6) MONTÈGRE, Mémoire sur le lombric terreste. in: Annales du Muséum d'Hist. nat. 1825.
7) DUGÈS, Recherches sur la circulation, la respiration et la reproduction des Annélides abranches. Annales des sciences nat. XV. 1828.
8) MORREN, De historia naturali Lumbrici terrestris. Annales Acad. Gandavensis 1825, 1826.
9) FITZINGER, Über die Lumbrici. Isis 1833. p. 549.
10) DUGÈS, Nouvelles observations sur la zoologie et anatomie des annélides abranches sétigères. Ann. des sc. nat. II série. VIII. 1837.
11) BOECK, Om 7 artsformer af Lumbr. terrestris iagttagne i Norge. Forhandlingar af Skandin. naturforsk. 2 Möde. 1840. (Isis 1843.)
12) HOFFMEISTER, De vermibus quibusdam ad genus lumbricorum pertinent. Dissertatio inaug. 1842.
13) HOFFMEISTER, Beiträge zur Kenntnis deutscher Landanneliden. Archiv für Naturgesch. 9. Jahrg. I. Bd. 1843.
14) HOFFMEISTER, Die bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer. Braunschweig 1845.
15) RAPP, Lumbricus microchaetus. Württemberg. naturw. Jahresber. IV. 1848.
16) WILLIAMS, On the structure and habits of the Annelida. in: Swensea Literary and Scientific Society. 1849.
17) GRUBE, Die Familien der Anneliden. Berlin 1850.
18) WILLIAMS, Report on the British Annelida. in: Report of the 21st Meeting of the British Association. 1851.
19) GEGENBAUR, Über die sog. Respirationsorgane des Regenwurms. in: Diese Zeitschrift. Bd. IV. 1853.
20) PONTAILLÉ, Observations sur le Lombric terrestre. Ann. des sc. nat. III. Serie. XIX. 1853.
21) LEYDIG, Lehrbuch der Histologie. 1857.
22) D'UDEKEM, Nouvelle classification des Annélides sétigères abranches. Mémoire de l'acad. royale de Bruxelles. Tome 31. 1859.

23) Weismann, Über die zwei Typen kontraktilen Gewebes und ihre Vertheilung in die großen Gruppen des Thierreichs, so wie über die histologische Bedeutung ihrer Formelemente. Zeitschr. f. rat. Med. (3.) Bd. XV. 1862.
24) Weismann, Zur Histologie der Muskeln. Zeitschr. f. rat. Med. (3.) Bd. XXIII. 1864.
25) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers nebst Tafeln zur vergl. Anatomie. 1864.
26) Balsamo-Crivelli, Catalogo degli annelidi. Notizie naturali e chimico-agranomiche sulla provincia di Pavia. 1864.
27) Ray-Lankester, On the anatomy of the Earthworm. Quarterly Journal of Micr. Science. New Series. Vol. IV (1864) und V (1865).
28) d'Udekem, Mémoire sur les lombricins. Mémoires de l'Acad. R. des sc. arts etc. de Bruxelles. 35. 1865.
29) Johnston, A Catalogue of the British non parasitical worms. 1865.
30) Leydig, Über Phreoryctes Menkeanus. Archiv f. mikr. Anat. I. 1865.
31) Schneider, Monographie der Nematoden. 1866.
32) Kinberg, Annulata nova. Öfversigt af kongl. Vet. Ak. Forh. 1866 (1867).
33) Léon Vaillant, Essai de classification des annélides lombricines. Ann. sc. nat. 5. Série. X. 1868.
34) Eisen und Stuxberg, Bidrag till kännedomen om Gotska Sandöm. Öfvers. af kongl. Vet. Ak. Forh. 1868.
35) Claparède, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Diese Zeitschr. Bd. XIX. 1869.
36) Schwalbe, Über den feineren Bau der Muskelfasern wirbelloser Thiere. Archiv für mikr. Anat. V. 1869.
37) Eisen, Bidrag till Skandinaviens Oligochaetfauna. Öfversigt af kongl. Vet. Ak. Förh. 1870—71.
38) Perrier, Notes et Revues. Archives de zool. exp. et gén. I. 1872.
39) Perrier, Recherches pour servir à l'histoire des lombriciens terrestres. Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle de Paris. VIII. 1872.
40) Claparède, Recherches sur la structure des annélides sédentaires. Genève 1873.
41) Perrier, Étude sur un genre nouveau de Lombriciens: Genre Plutellus. Arch. de zool. exp. et gén. III. 1874.
42) Eisen, Om Skandinaviens Lumbricider. Öfversigt af kongl. Vet. Ak. Förh. 1873—1874.
43) Perrier, Études sur l'organisation des Lombrics terrestres. Archives de zool. exp. et gén. III. 1874.
44) Eisen, Bidrag till kännedom om New-Englands och Canadas lumbricider. Öfvers. af kongl. Vet. Ak. Förh. 1874—1875.
45) Vejdovský, Vorläufige Übersicht der bis jetzt bekannten Anneliden Böhmens. Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. Prag. 1875.
46) Panceri, Catalogo degli anellidi, gefiriei e turbellarie d'Italia. Atti della Società italiana di scienze natur. vol. XVIII. 1875.
47) Horst, Die Lumbriciden-Hypodermis. Tijdschr. Nederl. Dierk. Vereen. D. III. Afl. 1.
48) Ray-Lankester, Terrestrial Annelida (Kerguelensland and Rodriguez). Philos. Trans. R. Soc. London. Vol. 168.
49) Vejdovský, Beiträge zur Oligochaetfauna Böhmens. Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. Prag. 1876.

50) v. Mojsisovics, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Anneliden. Wiener Sitzungsberichte. Bd. LXXVI. 1877.
51) Horst, Lumbriciden-Hypodermis. Tijdschr. Nederl. Dierk. Vereen. D. IV. Afl. 1.
52) Tauber, Annulata danica. Kjöbenhavn 1879.
53) Eisen, Redogörelse for Oligochaeter, samlade under de Svenska expeditionerna till Artiska trakter. Öfversigt af kongl. Svenska Vet. Ak. Förh. 1878. Nr. 3.
54) Vejdovský, Beiträge zur vergl. Morphologie der Anneliden. I. Monographie der Enchytraeiden. Prag 1879.
55) v. Mojsisovics, Zur Lumbriciden-Hypodermis. Zool. Anz. Nr. 21. 1879.
56) Eisen, Preliminary Report on Genera and Species of Tubificidae. Bihang till kongl. Svenska Vet. Ak. Handl. V. 16. 1879.
57) Weyenbergh, Descripciones de nuevos Gusanos. Periodico Zoologico, organo de la sociedad zoológica Argentina. Tome III. Entrega 2 y 3. 1880.
58) Örley, Beiträge zur Lumbricidenfauna der Balearen. Zool. Anz. Nr. 84. 1881.
59) Örley, A magyarorszagi Oligochaetak faunája (Oligochaeta faunae Hungariae). I. Terricolae. Mathematikaies Termeszet. tudományi Kózlemények. Kötet 16. Budapest 1881.
60) Perrier, Études sur l'organisation des Lombriciens terrestres. Archives de zool. exp. et gén. IX. 1881.
61) Vordermann, Bijdrage tot de kennis van den Sondarie-worm. Natuurk. Tijdschr. Nederl. Indie (8). Vol. 2. p. 111. Auszug im zool. Jahresbericht 1882. Vermes. p. 273.
62) Rosa, Descrizione di due nuovi lumbrici. Atti dell' accademia della scienze di Torino. 1882. vol. XVIII.
63) Voigt, Annelidencuticula in der Abhandlung über: Die Varietäten der Branchiobdella astaci. Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 134. p. 142. 1883.
64) Bülow, Die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von Lumbriculus variegatus, nebst Beiträgen zur Anatomie und Histologie dieses Wurmes (p. 80). Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. 1883.
65) G. M. R. Levinsen, Systematisk geografisk Oversigt over de Nordiske Annulata, Gephyrea, Chaetognathi og Balanoglossi. p. 241: Lumbricidae. (Aftryk af Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren i Kjöbenhavn 1883.)
66) Beddard, On the genus Megascolex of Templeton. The annals and magazins of Natural History. Vol. 13. Serie V. No. 77. 1884.
67) Beddard, Note on some Earthworms from India. An. Mag. N. H. (5.) Vol. 12.
68) Beddard, On the anatomy of Pleurochaeta Moseleyi. Trans. R. Soc. Edinburgh. Vol. 30.
69) Rosa, I Lumbricidi del Piemonte. Torino 1884.
70) Kükenthal, Über die lymphoiden Zellen der Anneliden. Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. XVIII. Neue Folge, Bd. XI, Heft 2. 1885.
71) Rohde, Die Muskulatur der Chaetopoden. Vorläufige Mittheilung im Zool. Anz. vom 2. März 1885. p. 135.
72) Power d'Arcy, On the Endothelium of the Body-cavity and Blood-vessels of the common earthworm, as demonstrated by silverstaining. Quart. Journ. microsc. Sciences. Vol. XVIII. p. 158. 1878.
73) Vejdovský, System und Morphologie der Oligochaeten. Prag 1884.

Diese vor Kurzem erschienene Arbeit stand mir erst zur Verfügung, als ich meine Untersuchungen bereits zum Abschluss gebracht hatte. Auf die in diesem

Werke von Vejdovský wiederholten Angaben von der Existenz der Kopf- und Rückenporen bei limicolen Oligochaeten habe ich nochmals in einer Anmerkung Rücksicht genommen.

I. Theil.

Die Rückenporen der Regenwürmer und Beiträge zur Histologie des Leibesschlauches.

Von der Existenz der Rückenporen überzeugt man sich zunächst ohne Anwendung mikroskopischer Untersuchungsmittel am besten beim Abtödten eines Regenwurmes in verdünnter Chromsäure. Bei dieser Gelegenheit beobachtet man nämlich — und es erscheint dies sehr auffallend bei Allolobophora riparia und mucosa — dass auf der dorsalen Fläche in einer durch gleiche Intervalle unterbrochenen geraden Linie aus dem Körperinneren kleine, wurstförmige Massen heraustreten und, durch die Chromsäure schnell erhärtet, als feste längliche Ballen in der Flüssigkeit zu Boden sinken. Das Mikroskop zeigt uns dann, dass wir es in diesen ausdringenden Konkrementen mit Elementen der Perivisceralflüssigkeit zu thun haben, deren Gestalt freilich durch die Wirkung der Säure verändert ist.

Eine Betrachtung der Körperoberfläche des abgetödteten Thieres lehrt uns weiterhin, dass genau auf der dorsalen Medianlinie, deren Verlauf durch das durchscheinende Rückengefäß markirt ist, in fast allen Intersegmentalfurchen, mit Ausnahme einer geringen Anzahl, deren ich in einem späteren Kapitel Erwähnung thun werde, eine punktförmige Öffnung erscheint, welche noch zum Theil durch jene austretenden Gebilde wie mit einem Pfropfen geschlossen sind.

Ein solches Experiment vermag jedoch nur einen oberflächlichen Begriff zu geben und es bedarf, um zur richtigen Erkenntnis der Anatomie der Rückenporen zu kommen, einer eingehenden mikroskopischen Untersuchung, welche man an dorsoventralen, in der Richtung oder senkrecht zur Längsachse des Thierkörpers, d. h. an vertikalen Längs- und Querschnitten und an dorsalen Horizontalschnitten vornimmt. Diese erst machen uns bekannt mit der Lage des Porus in der Intersegmentalfurche, mit dem Verhalten der Schichten des Leibesschlauches und mit dem Ansatz des Dissepiments.

1. Abschnitt: Anatomie der Rückenporen und Beiträge zur Histologie des Leibesschlauches.

Nach dem Vorgange von Claparède unterscheiden wir am Leibesschlauche des Regenwurms fünf Schichten, nämlich Cuticula, Hypo-

dermis, Ringmuskel-, Längsmuskelschicht und Peritoneum. Ich schließe mich dieser Eintheilung an und werde dieselben in Bezug auf die Bildung des Rückenporus und ihre Histologie nach einander betrachten.

Cuticula.

Die Strukturverhältnisse der Cuticula sind durch die Untersuchungen von Kölliker, Leydig, Claparède u. A. hinlänglich bekannt geworden, so dass ich auf die Beschreibung derselben hier nicht näher eingehen werde. Bei der Bildung des Rückenporus zeigt die Cuticula ein sehr einfaches Verhalten. Heben wir ein Stück derselben von der Rückenfläche eines Wurmes vorsichtig ab und breiten dasselbe auf dem Objektträger sorgfältig aus, so finden wir mit Hilfe des Mikroskops in der Mitte desjenigen Theiles der Cuticula, welcher im Grunde der Intersegmentalfurche liegt und durch ein stärkeres Hervortreten einzelner, für die Cuticula charakteristischen Streifen begrenzt wird, eine scharf ausgerandete, ellipsoide Öffnung, welche wir als diejenige des Rückenporus anzusehen haben und die sich in gleicher Weise an den korrespondirenden Stellen anderer Segmente wiederholt.

Die Angabe Claparède's (35), dass, wie bei den Borstenporen auch bei den Rückenporen sich eine nach der Leibeshöhle fortsetzende, dünne Membran bilden soll, ist nicht korrekt. An den Rückenporen schlägt sich die Cuticula nicht zu einer Scheide ein, sondern zeigt hier eine einfache Durchbrechung. Deutlich lässt sich dieses Verhalten auch an einem dorsoventralen Längsschnitte durch den Porus von Lumbricus herculeus Sav., wie ich ihn in Fig. 1 abgebildet habe, erkennen. Diese Abbildung, auf welche ich noch öfters zu rekurriren habe, zeigt uns nämlich, dass in der Mitte der Intersegmentalfurche, welche hauptsächlich durch das starke Zurücktreten der Ringmuskeln (*rm*) gebildet wird, eine einfache Durchbrechung des Leibesschlauches gegeben ist, wobei die Cuticula scharf abgeschnitten erscheint und sich nicht in das Körperinnere hinein erstreckt. Während sich nun, wie wir bei Betrachtung der Hypodermis näher kennen lernen werden, die Matrix der Cuticula in Bezug auf die Höhe und Beschaffenheit ihrer Zellen in der Umgebung des Porus abweichend gestaltet, bleibt die Cuticula sich in ihrer Dicke gleich, indem sie sich, wie Fig. 1 zeigt, am Porus nicht verjüngt, sondern dieselbe Stärke besitzt, welche wir an Schnitten durch die Mitte eines Segmentes erkennen. Dagegen zeigt die schmale Zone im Grunde der Intersegmentalfurche, welche, wie bereits erwähnt, von einem stärkeren Streifensystem begrenzt wird und in welcher die Öffnung des Porus liegt, in so fern eine Abweichung von dem übrigen Theile

der Cuticula, als hier mit dem Schwunde der Drüsenzellen der Hypodermis auch die Porenkanäle in der Cuticula in Wegfall kommen.

Einer besonderen Erwähnung bedarf noch die Cuticula des Clitellums. Während hier nämlich gerade die Zahl der Poren für die Ausführungsgänge der Hautdrüsen vergrößert wird und dieselben selbst in der Cuticula der Intersegmentalfurchen, welche ihrerseits durch mächtige Wucherung der Hypodermiszellen wenigstens auf der dorsalen Fläche verschwinden, sich einstellen, werden dagegen die Rückenporen mit der allmählichen Entwicklung des Gürtels geschlossen. An einem noch nicht vollständig zur Ausbildung gelangten Clitellum finden wir daher, bei Betrachtung der Cuticula, am Vorder- und Hinterende desselben Poren mit dem ursprünglichen Lumen, nach der Mitte zu nimmt ihre Größe ab und sie sind da, wo die Hypodermis am stärksten ausgewuchert ist, nur noch als helle Streifen zu erkennen, welche schließlich ganz verschwinden. Demnach wird das Lumen der Rückenporen in der Cuticula des Clitellums durch Ausfüllung mit cuticularer Substanz, welche zuerst an den Rändern der Poren auftritt und allmählich auch das Centrum derselben ergreift, zunächst auf einen schmalen Spalt reducirt, um schließlich ganz geschlossen zu werden. Die cuticulare Substanz wird von den noch später zu betrachtenden Drüsenzellen des Clitellums geliefert.

Die Öffnung in der Cuticula kommt dem Lumen des Porus in der Epithelschicht und der Ringmuskulatur an Größe gleich und ich habe daher die Untersuchungen über die Größenverhältnisse des Rückenporus an der Cuticula angestellt und lege dieselben hier nieder. Hierbei ist aber das Folgende zu berücksichtigen. In Wirklichkeit besitzt das Lumen des Porus keine bestimmte Weite, vielmehr sind die Durchmesser desselben den weitgehendsten Schwankungen unterworfen, ein Verhalten, das dadurch bedingt wird, dass der Porus durch die Kontraktionen seiner Muskeln, welche wir später kennen lernen werden, eine ungleich große Ausdehnung annehmen, dass sein Lumen auf eine schmale Spalte reducirt werden oder andererseits sich selbst der Form eines Kreises nähern kann.

Auf einem Cuticulapräparate erscheint die Öffnung aber meist in Form einer Ellipse, deren größter Durchmesser mit der Intersegmentalfurche parallel verläuft und den kleinsten je nach dem Öffnungszustande um das Zwei-, Drei- oder Mehrfache an Größe übertrifft. Dieses wechselnde Bild entsteht dadurch, dass beim Ausbreiten des Cuticulastückes auf dem Objektträger und beim Auflegen des Deckglases auf das Präparat die Cuticula mehr oder weniger straff angezogen wird und dadurch die Ränder des Porus mehr oder weniger aus einander weichen.

Bei der Bestimmung der Größenverhältnisse des Porus habe ich daher diejenige Ellipsenform in Betracht gezogen, bei welcher der größte Durchmesser den kleinsten um das Zwei- bis Dreifache an Länge übertrifft und welche den Porus etwa in seiner mittleren Ausdehnung darstellt. Die Länge dieses größten Durchmessers habe ich dann in ein Verhältnis zum Umfange des Thierkörpers zu bringen versucht und bekam dabei folgende Resultate:

	Umfang des Körpers mm	Durchmesser des Porus mm	Verhältnis beider
Megascolex musicus Horst	47	0,44	1/106
Lumbricus herculeus Sav.	15	0,15	1/100
Lumbricus purpureus Eisen	6	0,67	1/100
Allolobophora turgida Eisen	10	0,097 = 0,1	1/100
Allolobophora riparia Hoffm.	9,4	0,092	1/102
Junger Regenwurm (All. riparia) . . .	3	0,029	1/103

Es verhält sich demnach, wenn wir kleine Schwankungen unberücksichtigt lassen, der parallel mit der Intersegmentalfurche verlaufende Durchmesser des ellipsenförmigen Porus zum Leibesumfange wie 1 : 100, d. h. er besitzt ein fast konstantes Verhältnis und wechselt daher in seinen Größenverhältnissen mit der Größe des Umfanges des Thierkörpers. Den größten Rückenporus von allen den Thieren, welche mir zur Verfügung standen, besitzt der etwa $^1/_2$ m lange Megascolex musicus: mit Leichtigkeit gelingt es desshalb hier durch den Porus eine starke Borste zu schieben.

Weiterhin zeigt uns die Tabelle dasselbe Verhältnis bei einem jungen Regenwurm und es folgt daraus, dass mit der Größenzunahme des Körperumfanges, mit dem Wachsthum des Körpers der Porus selbst an Ausdehnung zunimmt.

Hypodermis.

Als Matrix der Cuticula fungirt bekanntlich ein von Weismann als Hypodermis bezeichnetes Epithel, dessen celluläre Struktur bei Lumbricus von Leydig (30) bereits beschrieben, dagegen von Claparède (35) bestritten wurde, indem derselbe statt von Hypodermiszellen von einem »Wabennetz von Protoplasmalamellen mit eingestreuten Kernen« redet und die Hautdrüsen, welche Leydig schon erkannt hatte, für »intercelluläre Drüsenkörper« erklärt. Dieser Auffassung Claparède's schloss sich Horst (47, 51, vgl. 55) bei seinen Untersuchungen über die Lumbriciden-Hypodermis im Wesentlichen an.

Durch die Arbeiten von Perrier (43, 60) an exotischen Lumbriciden

und durch die Untersuchungen von v. MOJSISOVICS (50, 55) an einheimischen Regenwürmern ist nun aber dargethan, dass in der That die Hypodermis der Lumbriciden ein Epithel darstellt, welches aus Zellen mit Kern und Kernkörperchen besteht und in dem sich zahlreiche Drüsenzellen eingebettet finden.

An Schnitten von Chromsäurepräparaten, welche mit neutralem essigsauren Karmin gefärbt wurden oder besonders an solchen von Pikrinschwefelsäurepräparaten, welche mit BOEHMER's Hämatoxylin tingirt sind, erkennt man leicht zweierlei Zellelemente.

Am auffallendsten erscheinen — und zwar besonders bei den größeren Arten der Lumbriciden, wie Lumbricus herculeus — keulen- oder flaschenförmige Zellen, deren kolbenförmig verdickter Theil der Basalmembran, durch welche Hypodermis und Ringmuskulatur von einander getrennt sind, zugewandt ist und welche einen grobgranulirten, häufig nicht gefärbten Inhalt, kleine das Licht stark brechende Kügelchen enthalten (Fig. 1 *dr*; 2 *dr*, dr_1).

Diese Zellen, die je nach ihrem Füllungszustande breit und kolbig oder schmal und cylindrisch erscheinen, charakterisiren sich als Drüsenzellen, besitzen eine Membran, einen deutlichen, in der kolbenförmigen Anschwellung liegenden, meist sehr intensiv gefärbten Kern, wovon ich mich besonders gut an Pikrinschwefelsäurepräparaten überzeugen konnte, und öffnen sich, wie ich auf einzelnen Schnitten gesehen habe, durch feine Poren in der Cuticula nach außen.

Stets findet man neben den mit Kügelchen gefüllten Drüsenzellen solche, welche keinen sekretorischen Inhalt besitzen, deren plasmatischer Leib in Form eines gleichmäßig gefärbten Maschenwerkes mit farblosen Lücken die Zelle durchzieht (Fig. 1 und 2 dr_2).

Nicht alle diese Zellen zeigen auf Schnitten durch den Leibesschlauch ein der Basalmembran zugekehrtes kolbiges oder breites Ende, vielmehr treffen wir häufig solche Drüsenzellen an, welche mehr oder weniger deutlich sich nach der Ringmuskelschicht zu verjüngen und daher mit einer Art Fuß ausgerüstet zu sein scheinen, mit einem Stiel, der sich immer durch eine sehr intensive Färbung auszeichnet, so dass der hier liegende Kern nur schwierig oder gar nicht zu entdecken ist (Fig. 2 dr_1 und $_2$). Diese gestielten Drüsenzellen erhielt ich auch durch Maceration des Leibesschlauches in MÜLLER'scher Flüssigkeit und zwar fand ich, indem ich bei der Beobachtung unter dem Mikroskop die isolirten Zellen in rotirende Bewegung versetzte, um die Zelle von allen Seiten sehen zu können, dass der stielartige Fuß, in dessen oberem Theile der Kern liegt, sich als eine den unteren Theil der Zelle allseitig

umfassende Einschnürung darstellt. — Neben Drüsenzellen mit unpaarem fand ich vereinzelt solche mit paarigem Ausläufer.

Neben diesen so sehr ins Auge springenden Hautdrüsenzellen finden wir, besonders auf Längsschnitten durch die Intersegmentalfurchen, solche Zellen, deren Inhalt sich mit Tinktionsmitteln weit intensiver färbt und ein homogenes Ansehen hat. Die ovalen, 0,01 mm langen und 0,002 mm breiten Kerne dieser Zellen zeigen in ihrer Lage und Richtung eine auffallende Differenz. Wir können nämlich zwei, differenten Zellen zugehörige Schichten von Kernen unterscheiden, von denen die oberen stets mit ihrem Längendurchmesser senkrecht gegen die Cuticula gerichtet sind, während die unteren, welche theilweise im Querschnitt getroffen werden und daher kreisförmig erscheinen, mit der Cuticula mehr oder weniger parallel verlaufen. Da auf Schnitten die zugehörigen Zellen sehr dicht an einander gelagert und ihre Grenzen nicht immer deutlich zu unterscheiden sind, so muss man zu ihrer Erkennung seine Zuflucht zu Macerationspräparaten nehmen.

Übereinstimmend mit Perrier und v. Mojsisovics fand ich zunächst in großer Anzahl Zellen mit Kern, Membran und feinkörnigem Plasma, welche an der von der Cuticula abgewandten Seite meist zwei, häufig eine größere Zahl feiner Ausläufer besaßen (Fig. 2 hz_1). Außerdem aber erhielt ich kernhaltige Zellen, welche bereits Perrier von Pontodrilus Marionis (60) beschrieben hat, und die an der einen Seite einen sehr langen, an der entgegengesetzten einen oder mehrere kurze Ausläufer haben: letztere lagern sich wahrscheinlich an die Basalmembran an, während der unpaare größere sich jedenfalls zur Cuticula hinzieht (Fig. 2 hz_2).

Es entsprechen nun, wie man aus der Vergleichung der Lage der Kerne schließen kann, den ersten, nur nach einer Seite zu spitz ausgezogenen Zellen auf Schnitten durch die Hypodermis die Kerne der oberen Schicht, während diejenigen der unteren Lage den zuletzt beschriebenen Zellen angehören, welche nach zwei Seiten zugespitzt sind, nach der Cuticula einen langen Ausläufer entsenden und sich gleichsam zwischen die anderen Zellen von unten her keilförmig einklemmen.

Die Hypodermis der Lumbriciden bildet also ein Epithel, dessen nicht als Drüsen funktionirende, ziemlich homogen erscheinende kernhaltige Zellen nach einer oder nach zwei Seiten hin Ausläufer[1] bilden und

[1] Die feinen, nach der Basalmembran hin gerichteten Ausläufer dieser Epithelzellen bilden, wie bereits Leydig (30) dargethan hat, ein Wurzelwerk und setzen sich nach seiner Ansicht, der auch Perrier zuneigt, zum Theil mit nervösen Filamenten in Verbindung. Ohne einen exakten Beweis liefern zu können, scheint mir diese Annahme sehr gerechtfertigt. Ich fand nämlich auf Schnitten durch den Rückentheil

dessen grob granulirte, kernhaltige Drüsenzellen kolbenförmig sind und mit ihrer basalen Anschwellung direkt an die Basalmembran anstoßen oder becherförmig erscheinen und sich nach innen zu verjüngen und einen paarigen oder unpaaren Ausläufer besitzen.

Wie verhält sich nun dieses Epithel in den Intersegmentalfurchen, in der Umgebung des Rückenporus?

Ein Abweichen, welches hier zunächst zu konstatiren ist, betrifft die Größenverhältnisse der Epithelschicht:

	Höhe des Epithels in	
	der Mitte der Segmente mm	den Intersegmentalfurchen mm
Lumbricus herculeus Sav.	0,043—0,068	0,012
Allolobophora longa n. sp.	0,046	0,012
Allolobophora riparia Hoffm.	0,034	0,0068

von Lumbricus rubellus und Allolobophora riparia in einer Reihe von Fällen Gruppen von sehr feinen, hyalinen Fäserchen, welche in eine kernhaltige Grundmasse eingebettet zu sein schienen, die ganze Dicke der Ringmuskulatur quer durchziehen und in eigenthümlicher Weise, ohne dass es mir gelang, ein klares Bild hiervon zu erhalten, durch die Basalmembran, welche an diesen Stellen durchbrochen war, hindurchtreten und zwischen die Zellen der Hypodermis eindringen. Möglicherweise haben wir es hier mit Nervenendigungen zu thun.

An dieser Stelle will ich eine kleine Notiz über die von der Oberlippe als Geschmacksknospen bekannten Sinnesorgane einschalten, von denen v. Mojsisovics (50) eine Abbildung giebt. Diese Organe beschränken sich nämlich nach meinen Erfahrungen, zu denen ich durch eine große Reihe von Schnitten von Allolobophora riparia und Lumbricus rubellus gelangte, nicht auf den vordersten Körpertheil, sondern erstrecken sich weit über den Körper und sind daher wohl als Tastorgane zu deuten. Sie sind auf guten Präparaten leicht kenntlich, indem einmal an diesen Stellen die Hautdrüsenzellen fehlen, und die Organe andererseits eine charakteristische, becherförmige Figur bilden. An dem unteren, der Basalmembran anliegenden Ende ihrer Zellen setzen sich mit ihnen, wie ich an Schnitten von Allolobophora riparia konstatiren konnte, feine Fäserchen in Verbindung. Sinneshaare, welche v. Mojsisovics diesen Zellen zuschreibt, habe ich freilich auf diesen Schnitten nicht entdecken können, doch will ich ihre Existenz damit nicht in Abrede stellen, zumal da ich in der Cuticula an verschiedenen Stellen die Poreninseln wiedergefunden habe, welche den Härchen den Durchtritt gestatten sollen. Sehr interessant sind diese Gebilde, auf deren weitere histologische Untersuchung ich leider verzichten musste, in Bezug auf ihre Lage; denn so weit ich hierüber bis jetzt urtheilen kann, treten sie stets in einer Anzahl von vier bis sechs Knospen in der Nähe der Borsten, und zwar dorsal und ventral von denselben und zwischen ihnen, auf. Hier fand ich nun auch bei Lumbricus rubellus Hoffm. in der Tiefe der Ringmuskulatur einen umfangreichen Komplex von auf Schnitten rundlichen (0,0137 mm langen und 0,0114 mm breiten) Zellen mit (0,0068 : 0,0046 mm großen) Kernen mit Nucleolus, die von einer kernhaltigen Bindesubstanz und von Gefäßkapillaren begleitet waren und nach ihrem ganzen Habitus so sehr an Ganglienzellen erinnerten, dass ich nicht bezweifle, es

Die Höhe der Hypodermis ist von der Körpergröße des Thieres abhängig, schwankt nach obiger Tabelle bei verschiedenen Arten von differenter Körpergröße auf der Mitte des Segmentes zwischen 0,034 bis 0,068 mm und erreicht bei diesen Thieren in den Intersegmentalfurchen nur 0,006—0,01 mm. Das Epithel in den Intersegmentalfurchen besitzt demnach im Allgemeinen nur $^1/_3$, $^1/_4$ oder gar nur $^1/_6$ der Höhe der auf der Mitte der Segmente auftretenden Hypodermis. Dabei ist hier eine allmähliche Höhenabnahme der Zellschicht von der Mitte bis zur Grenze des Segmentes zu verzeichnen.

Eine andere Besonderheit besteht darin, dass in den Furchen, durch welche die Segmente von einander getrennt werden, die Drüsenzellen vollständig verschwinden, so dass hier die nicht als Hautdrüsen funktionirenden Zellen allein vorhanden und an diesen Stellen gut zu studiren sind.

Eine Abbildung von dem Bau der Hypodermis findet sich in Fig. 1. Wir erkennen daran die stark hervortretenden Drüsenzellen *dr*, die doppelte Lage von in ihrer Richtung verschiedenen Kernen der nicht zu Drüsen umgewandelten Epithelzellen, das Verschwinden der Drüsenzellen in den Intersegmentalfurchen und die allmähliche Höhenzunahme des Epithels von den Begrenzungsfurchen nach der Mitte des Segmentes.

Die Bildung des Rückenporus in der Hypodermis der Intersegmentalfurchen besteht nun darin, dass hier ein Zellenkomplex in Wegfall gekommen und damit eine Lücke entstanden ist. Wie die Cuticula, so kleidet auch die Hypodermis nach innen zu den Porus nicht aus.

Es besteht demnach der Rückenporus in der Hypodermis in einer einfachen Durchbrechung des Epithels (Fig. 1).

Ich muss hier auf eine Abbildung eingehen, welche Claparède (35) auf Taf. XLV in Fig. 10 giebt, die den Porus von der Leibeshöhle aus gesehen darstellt und zu der irrthümlichen Ansicht führen kann, dass die Rückenporen von der Hypodermis austapeziert seien. Durch dorsale Horizontalschnitte durch den Leibesschlauch erhielt ich ein ganz ähnliches Bild (Fig. 4). Die Entstehung desselben erklärt sich nun dadurch, dass das Thier beim Abtödten durch Kontraktionen des den Porus öffnenden Längsmuskels die den Porus bildende Epithelschicht nach der Leibeshöhle einzieht. Betrachtet man nun den Porus von der Leibes-

hier mit einer ganglionären Anschwellung zu thun zu haben, um so mehr, da bei einem Präparate von demselben feine Fäden (vielleicht Nervenfäden?) ausgehen und nach der Hypodermis hin verlaufen. — Nach der Lage der Tastkörperchen an den Borsten und in der Nähe einer ganglionären Anschwellung, mit welcher dieselben, wie mir scheint, in Verbindung treten, ist es nicht unwahrscheinlich, dass wir diese Gebilde mit den nervösen Apparaten der Rücken- und Bauchcirren der Polychaeten in Beziehung zu setzen haben.

höhle aus, so wird man die nach innen gezogene Hypodermis den Rückenporus scheinbar auskleiden sehen. Oberflächenschnitte werden in diesem Falle das Integument nicht in gerader horizontaler, sondern in schräger Richtung durchschneiden, die Hypodermis oder die Muskelschicht nicht jede für sich allein, sondern beide zu gleicher Zeit treffen und so jenes Bild erzeugen.

Wie verhalten sich nun die Rückenporen in der sich mächtig entwickelnden Hypodermis des Clitellums?

In der Hypodermis des Clitellums tritt bekanntlich nach den Untersuchungen von Claparède (35) und v. Mojsisovics (50) neben den hier stark entwickelten grobgranulirten Drüsenzellen, welche eine äußere Schicht bilden, eine von Claparède als »Säulenschicht« bezeichnete innere Lage von feingranulirten, schlauchförmigen Hautdrüsen auf, welche in eine pigment- und gefäßreiche Bindesubstanz eingebettet sind. Durch die mächtige Ausbildung dieser beiden Drüsenarten, welche sich selbst in der Hypodermis der Intersegmentalfurchen auf dem dorsalen Körpertheile ausbreiten, so dass diese verschwinden, wird das Lumen des Rückenporus in der Hypodermis verdrängt und von diesen Zellen ausgefüllt.

Die Rückenporen, welche sich bei jungen, noch nicht geschlechtsreifen Thieren mit Ausnahme einiger Segmente am Vorderende über den ganzen Körper erstrecken, werden also an der Stelle, wo sich das Clitellum entwickelt, in der Hypodermis geschlossen.

Um hierauf nicht wieder zurückgreifen zu müssen, will ich gleich vorausschicken, dass sich die Rückenporen in der Muskelschicht des Clitellums stets erhalten und nur in ihrer obersten Strecke durch Einwucherung der Drüsenzellen ausgefüllt werden.

Eine Ausnahme von der allgemeinen Regel, dass die Rückenporen in der Cuticula und Hypodermis des Clitellums mit der Entwicklung des letzteren verschwinden, scheint Allolobophora mucosa Eisen zu machen, bei der nämlich, so weit meine Beobachtungen reichen, die Poren im Clitellum geöffnet bleiben.

Unter der Hypodermis dehnt sich eine dünne hyaline, der Cuticula ähnlich erscheinende, kernlose Schicht, die sog. Basalmembran, aus, welche da, wo die Rückenporen auftreten, eben so wie die Cuticula eine einfache Durchbrechung zeigt.

Ringmuskelschicht.

Nach Claparède besitzt die Ringmuskulatur des Regenwurms (L. terrestris L.) je nach den Individuen und der Leibesregion eine verschiedene Stärke, erreicht im Allgemeinen eine Dicke von 0,04 bis

0,08 mm und besteht aus parallel verlaufenden Fasern, welche sich wiederum aus ganz feinen Fäserchen zusammensetzen und an einzelnen Stellen aus einander weichen, um den Durchgang von Gefäßen, welche bis nahe an die Hypodermis gehen, zu gestatten und, wie im Vordertheile des Thierkörpers, einzelne Längsmuskelfasern durchtreten zu lassen. Weiterhin sagt Claparède, »dass von einem Unterschiede zwischen Rinden- und Achsensubstanz hier keine Rede ist« und »dass die Muskelfasern der Ringschicht beim Regenwurm an und für sich niemals kernführend sind«, indem er jedoch gleich hinzusetzt, »dass an vielen Stellen zwischen den Fasern Kerne zu finden sind«, welche aber nach seiner Angabe nicht den Muskeln selbst, sondern dem zwischen diesen sich hinziehenden Bindegewebe angehören.

Gleichzeitig mit der Claparède'schen Arbeit erschienen Schwalbe's Untersuchungen über den feineren Bau der Muskelfasern wirbelloser Thiere (36), in welchen wir auch die Muskelfasern des Regenwurms beschrieben finden. Obgleich nun Schwalbe nicht angiebt, auf welche von den beiden Muskelschichten sich seine Untersuchungen beziehen, so will ich dieselben doch hier berücksichtigen, da, wie ich gleich bemerke, die Fasern der Ring- und Längsmuskelschicht in ihrer Struktur einander gleichen.

Nach Schwalbe bestehen die Muskelfasern aus feinen fibrillären Fäserchen, besitzen ein sich häufig in Querfalten legendes Sarkolemma, welches bereits Weismann (23, 24) und Leydig (30) erkannt haben, enthalten eine von der kontraktilen Masse chemisch verschiedene centrale Substanz und zerfallen beim Maceriren leicht der Quere nach in cylindrische Stücke. Was Schwalbe hauptsächlich betont, ist die Lage des Muskelkernes auf der Oberfläche der kontraktilen Substanz.

Aus jüngster Zeit finden wir in einer vorläufigen Mittheilung von Rohde (71) über die Muskulatur der Chaetopoden im Zool. Anzeiger erneute Untersuchungen über die Muskeln der einheimischen Regenwürmer. Ich verweise auf diese Mittheilung und werde auf dieselbe im Laufe der folgenden Darstellung an verschiedenen Stellen zurückkommen.

Durch Zerzupfen von in Ranvier's Alkohol macerirten Theilen der Ringmuskulatur des Leibesschlauches von Lumbricus herculeus Sav. erhält man leicht isolirte Muskelfasern. Dieselben besitzen eine abgeplattete Gestalt und zeigen eine deutliche Längsstreifung, während ich eine doppelte Schrägstreifung, welche Schwalbe konstatirt haben will, nicht beobachten konnte. Häufig nehmen die Fasern, welche leicht der Quere nach zerfallen, einen eng geschlängelten Verlauf und besitzen dann, wie auch Claparède gesehen hat, eine wellenförmige Längsstreifung.

Querschnitte durch diese Ringmuskelfasern (Fig. 1 *rm*) zeigen in Bezug auf Stärke und Struktur der Fasern leicht erkennbare Differenzen.

Die Muskelfasern nehmen nämlich von der Hypodermis nach den Längsmuskeln hin in ihrem Dickendurchmesser bedeutend zu und ihr Querschnitt zeigt in ihren inneren Lagen eine prismatische oder kreisförmige Gestalt. In Betreff ihrer Struktur erscheinen sie auf diesen Schnitten von einem scharfen, sehr dünnen Kontour begrenzt und besitzen in ihren äußeren Lagen ein feines, die ganze Dicke der Faser durchziehendes Streifensystem; in den inneren stärkeren Muskeln, welche Rohde allein berücksichtigt zu haben scheint, da er das von den dünneren Fasern erwähnte Verhalten nicht beschreibt, beschränkt sich dagegen diese Schraffirung auf eine periphere Zone, so dass hier ein freies, von Fibrillen nicht durchzogenes Centrum übrig bleibt: je nachdem nun diese Fasern abgeplattet oder kreisförmig sind, erscheint der Centralraum als schmaler, heller Streifen oder als kreisförmiger, ungefärbter Raum.

Die auf isolirten Muskelfasern erscheinende Längsstreifung ist demnach auf sehr schmale, die ganze Länge der Faser durchziehende, fibrilläre Bänder zurückzuführen, welche auf dem Querschnitte das Bild einer radiären Streifung erzeugen.

Der Centralraum der Muskelfaser ist nach der Annahme von Schwalbe mit einer homogenen, von den Fibrillen chemisch verschiedenen Masse erfüllt. Eine solche Substanz lässt sich, wie auch Schwalbe zugesteht, jedoch weder an isolirten Fasern noch an Schnitten erkennen. Auf letzteren sieht man nur die Durchschnitte der gefärbten Fibrillen, welche durch inhaltsleer erscheinende Interstitien von einander getrennt sind.

Es ist mir nicht gelungen zwischen der durch leichte Tingirbarkeit ausgezeichneten fibrillären Substanz der Muskelfasern eine zweite davon verschiedene nachzuweisen; doch ist die Untersuchung nicht mit Anwendung des polarisirten Lichtes durchgeführt.

Isolirte Muskelfasern zerfallen zuweilen der Länge nach in ihre fibrillären Fäserchen.

Auf Macerationspräparaten zeigt die Muskelfaser, wie dies Leydig und Schwalbe bereits beobachtet haben, eine äußere Schicht feinkörniger Substanz. Dieselbe stellt eine sehr dünne Lage von kleinen, das Licht stark brechenden Körnchen dar, überzieht die Oberfläche der Muskelfaser gleichmäßig und scheint in den um den oberflächlich gelegenen Kern angehäuften Plasmarest, welchen wir noch näher betrachten werden, unmittelbar überzugehen.

Sind nun diese Muskelfasern des Regenwurms mit Claparède als

kernlose anzusehen oder kommen ihnen, wie Schwalbe beschreibt, Kerne zu, welche auf der Oberfläche der kontraktilen Substanz liegen?

An dem dorsoventralen, senkrecht zur Längsachse des Thierkörpers gerichteten Vertikalschnitte durch den Leibesschlauch eines in Pikrinschwefelsäure gehärteten und mit Boraxkarmin oder Hämatoxylin gefärbten Wurmes erkennen wir sowohl jene von Claparède als Bindegewebskerne, wie die von Schwalbe als Muskelkerne beschriebenen Kerne; es treten uns nämlich bei starker Vergrößerung zwei in ihrer Größe, Gestalt und zuweilen auch in ihrer Richtung von einander unterscheidbare Arten von Kernen entgegen. Während die einen derselben durch ihre bedeutende Größe auffallen, eine länglich-ovale, auf dem Querschnitt kreisförmig erscheinende Gestalt besitzen, einen deutlichen Kernkörper haben, die Gerüstsubstanz gut erkennen lassen, nur schwach tingirt sind und mit ihrem Längendurchmesser stets mit den Muskelfasern parallel verlaufen, sind die anderen Kerne bedeutend kleiner, dunkler tingirt und besitzen zuweilen eine von den Fasern abweichende Richtung. Auf Vertikalschnitten durch die vorderen Segmente von Allolobophora riparia, welche von einem mit neutralem essigsauren Karmin gefärbten Chromsäurepräparat angefertigt waren, konnte ich mich über diese Verhältnisse ganz besonders gut orientiren. So fand ich in der hier stärker entwickelten feinkörnigen Bindesubstanz die kleinen, sehr dunkel tingirten Kerne in großer Anzahl vor, während die größeren, welche nicht so intensiv gefärbt waren, an Zahl zurücktraten, aber immerhin deutlich erkannt werden konnten.

Ich stellte nun Messungen über die Kerne an und gelangte dadurch zu den folgenden Resultaten. Die großen Kerne zeigen eine Länge von 0,014—0,016 mm und eine Dicke von 0,005 mm: Zahlenverhältnisse, welche ich durch Messung der Kerne von Lumbricus herculeus Sav., Allolobophora longa n. sp. und Allol. riparia Hoffm. erhielt. Während die Länge ziemlich konstant bleibt, variirt dagegen zuweilen bei einer Species die Breite, indem die Kerne einmal oval sind und den angegebenen Breitendurchmesser besitzen, das andere Mal aber schmal und zusammengedrückt erscheinen.

Ein ganz anderes Resultat bekam ich dagegen bei den kleinen Kernen: dieselben erreichen nämlich nur eine Länge von 0,0057 mm. Diese kleinen Kerne, welche sich, wie Claparède bemerkt, in nichts von denjenigen des auch im Vordertheil des Körpers die Muskelzüge überziehenden Perimysiums unterscheiden, gehören ohne Zweifel der feingranulirten Bindesubstanz an, in welcher die Muskelfasern der Ringmuskulatur eingebettet liegen, während die großen Kerne auf die

fibrillären Fasern zu beziehen sind und nach Art der nematoiden Muskeln auf der Oberfläche der kontraktilen Substanz liegen.

Bestärkt wurde ich in dieser Annahme einerseits dadurch, dass es mir nie gelungen ist, auf Querschnitten im Inneren der Fasern einen Kern zu entdecken, wie dies Rohde (71) von Lumbricus rubellus Hoffm. und L. olidus (= Allolobophora foetida) beschreibt, und andererseits durch jene Bilder von isolirten Muskelfasern, welche ich durch Maceration in Ranvier's Alkohol und Müller's Flüssigkeit erhielt. An diesen finde ich nämlich, dass der Muskelfaser ein 0,015 mm langer, ovaler Kern mit deutlichem Nucleolus dicht anlagert, welcher häufig von einem Rest feinkörniger, plasmatischer Substanz umgeben ist und in seinem Längendurchmesser parallel mit der Faser verläuft (Fig. 3).

Unter Berücksichtigung der obigen, auf Schnitten durch die Ringmuskulatur gemachten Erfahrungen konnte ich mich bei der Betrachtung der isolirten Muskelfasern der Vorstellung nicht mehr entziehen, dass der anlagernde Kern als ein auf der Oberfläche der kontraktilen Substanz liegender Muskelkern anzusehen ist.

Nach Weismann, Leydig und Schwalbe sind die Muskelfasern von einem Sarkolemma umschlossen. Aber weder an isolirten Muskelfasern noch auf Querschnitten durch dieselben ist es mir gelungen ein Sarkolemma zu erkennen, eine Hülle zu beobachten, welche die ganze Muskelzelle umschließt. Auf Querschnitten erkennen wir nur einen peripheren, dünnen Kontour um die Lage der Fibrillen herum, in welchen die letzteren an ihrer Berührungsstelle mit demselben unmittelbar übergehen und der nicht als besondere Membran charakterisirt ist. Eben so habe ich auch, wie ich hier gleich vorausschicken will, bei den Längsmuskelfasern kein Sarkolemma konstatiren können. Querschnitte durch die Fasern der Längsmuskelschicht, welche von einem mit Boehmer's Hämatoxylin oder Grenacher's Boraxkarmin tingirten Pikrinschwefelsäurepräparate angefertigt wurden, ließen weder von einer Streifung noch von einem Kontour etwas erkennen, sondern besaßen ein gleichmäßig gefärbtes, homogenes Aussehen.

Fasse ich die Betrachtungen über den Bau der Muskelfasern von Lumbricus zu einem kurzen Résumé zusammen, so ergiebt sich, dass dieselben aus sehr schmalen, bandförmigen, die ganze Länge der Faser durchziehenden Fibrillen bestehen, einen auf der Oberfläche ihrer kontraktilen Substanz gelegenen 0,015 mm langen, ovalen Muskelkern mit Nucleolus besitzen, dagegen eines Sarkolemma entbehren. Ist die Faser selbst nur dünn, wie in den äußeren Schichten, so fassen die Fibrillen mit ihrer schmalen inneren Kante in einander oder gehen ganz durch und erzeugen auf Querschnitten eine die ganze Dicke der Faser durch-

ziehende Schraffirung; besitzt dagegen die Faser eine größere Dicke, wie in den an die Längsmuskeln anstoßenden Lagen, so stoßen die Fibrillen nicht an einander, sondern lassen einen axialen Raum frei.

Diese in eine kernhaltige feinkörnige Bindesubstanz eingebetteten Muskelfasern der Ringmuskulatur zeigen bei ihrer Zusammenlagerung keine Anordnung zu Bündeln, sondern bilden durch einfache Nebeneinanderlagerung und Schichtung die Ringmuskelschicht, welche in der Mitte der Segmente bei Lumbricus herculeus Sav. 0,13 mm, bei Allolobophora longa n. sp. 0,11 mm und bei Allolobophora riparia 0,068 mm Dicke erreicht. Nicht überall zeigt diese Schicht, in welcher ein dunkelbraunes, fein granulirtes Pigment, dem der Wurm seine Färbung verdankt, eingelagert ist, die gleiche Stärke, vielmehr wird gerade hauptsächlich durch ein starkes Zurücktreten der Ringmuskelfasern die Furche zwischen zwei Segmenten gebildet. So fand ich durch Messung, dass die Höhe der Ringmuskulatur von Lumbricus herculeus Sav., welche in der dorsalen Mitte eines Segmentes 0,13 mm beträgt, in den Intersegmentalfurchen auf 0,012 mm herabsinkt und hier in dieser Stärke eine den Körper kontinuirlich umziehende Schicht bildet.

Es stellt daher die Ringmuskelschicht des Regenwurms eine den Körper in den Segmenten und Intersegmentalfurchen umgürtende Lage von Muskelfasern dar, welche in der Mitte der Segmente die größte Dicke erreicht, nach dem Vorder- und Hinterende der Segmente sich nur wenig abflacht, um dann plötzlich in den Intersegmentalfurchen auf eine ganz dünne Lage von neben einander liegenden Fasern zu sinken, welche etwa nur $^1/_6$ bis $^1/_{10}$ der Höhe der Muskelschicht auf der Mitte der Segmente besitzt. Ein vollständiges Zurücktreten der Fasern unter den Furchen, wie dies Perrier bei Beschreibung von Pontodrilus Marionis (43) angiebt, habe ich bei den eigentlichen Lumbriciden nicht beobachten können.

In der dünnen Lage der Intersegmentalfurche wird der Rückenporus nun in der Weise gebildet, dass die Muskelfasern einfach aus einander weichen. Hiervon kann man sich zunächst an dorsalen Horizontalschnitten, wie ich einen solchen in Fig. 4 von Lumbricus herculeus Sav. abgebildet habe, überzeugen. An diesem sehen wir die Fasern *rm* bis nahe an den Porus, der hier, wie ich bereits bei der Beschreibung der Hypodermis erwähnt habe, von den Hypodermiszellen austapeziert zu sein scheint, herantreten, dann aber eine Ausbiegung machen, um wie ein klammerartiger Gürtel die Öffnung zu umfassen und an der anderen Seite sich wieder zu vereinigen.

Ein Längsschnitt durch den Leibesschlauch von Lumbricus herculeus Sav., welcher, wie in Fig. 1, durch den Porus gelegt ist, zeigt uns

dann, dass sich diese Muskelfasern bei der Umschnürung des Porus jederseits zu zwei (oder nur einem) Bündeln ähnlichen, durch Einlagerung von Pigment leicht kenntlichen Komplexen zusammenlagern (Fig. 1 *rmp*). Hierbei werden nun in der sonst kontinuirlichen Schicht der Ringmuskeln unter den Intersegmentalfurchen nach vorn und hinten vom Porus liegende Interstitien gebildet, durch welche die Längsmuskeln hindurchtreten und sich direkt an die Basalmembran anlegen können.

Wir haben diesen Muskelgürtel ohne Zweifel als einen solchen zu betrachten, welchem die Aufgabe zukommt, für den Verschluss des Porus Sorge zu tragen. Bei Beschreibung der Längsmuskulatur werde ich hierauf noch zu rekurriren haben.

Längsmuskelschicht.

Die Längsmuskeln, welche, wie Claparède (35) angiebt, von den Ringmuskeln nur durch eine etwas leichter unterscheidbare Schicht von Bindesubstanz getrennt sind, werden von den vier Borstenpaaren in acht ungleiche Abschnitte getheilt, von denen das Rückenband das breiteste, das Bauchband wegen seiner größten Dicke das stärkste ist. Was nun die Strukturverhältnisse dieser in Bündeln angeordneten Längsmuskeln von Lumbricus herculeus Sav. (= Lumbricus agricola) anbetrifft, so finden wir die ersten Angaben darüber in Schneider's Monographie der Nematoden (p. 329). Schneider stellt die Längsmuskeln in folgender Weise dar: »die Muskelschicht (ist) vollständig so gebaut, wie bei den Polymyariern unter den Nematoden. Sie besteht aus spindelförmigen Muskelzellen, welche mit der schmalen Kante auf dem Leibesumfange dicht neben einander stehen und welche wieder bandartige Platten fibrillärer Substanz enthalten. Denkt man sich viele längliche, bandartige Platten parallel neben einander mit einer Kante auf einer Unterlage festgeheftet, wie die Blätter eines Buches, denkt man sich dann die Unterlage zusammengebogen, wie eine Rinne, aber so, dass die Blätter nach innen stehen, so hat man das Bild einer einzigen sog. Muskelzelle; und solche Muskelzellen an einander gereiht bilden die Längsmuskelschicht der borstentragenden Ringelwürmer. Die interfibrilläre Substanz ist sehr gering und das Sarkolemma äußerst dünn.« Ob die weitere Angabe Schneider's, dass diese Muskelzellen keine Kerne enthalten, gerechtfertigt und ob überhaupt der Vergleich der Längsmuskeln mit den Muskeln der Polymyarier zulässig ist, werden wir später noch zu erörtern haben.

Diese Schneider'sche Darstellung von dem Aufbau der Längsmuskeln scheint Claparède, obgleich er die Arbeit in seinen histologischen Untersuchungen über den Regenwurm selbst citirt, übersehen zu haben.

Claparède beschreibt die Längsmuskeln von Lumbricus terrestris L. sehr eingehend, kommt dabei aber zu einem Resultate, das der wahren Anordnung der Bündel nicht entspricht. Er sagt nämlich:

»Die Schicht zerfällt in Bündel, deren meisten die Gesammtlänge des Thieres einnehmen. Ein jedes derselben ist weniger ein Faser- als ein Plattenbündel zu nennen, dessen Anordnung auf Querschnitten am besten zu erkennen ist. Der Querschnitt erscheint gewissermaßen federförmig. Man kann an demselben eine dem Federschaft entsprechende Achse und eine aus Strahlen zusammengesetzte Fahne unterscheiden. Die Achse ist der Durchschnitt einer zu der Leibesoberfläche senkrecht gestellten Lamelle, der Centrallamelle des Bündels. Die Strahlen der Fahne sind die Durchschnitte von anderen, schief zur Centrallamelle gestellten Muskelblättern, die ich als Seitenlamellen des Muskelbündels bezeichnen will. Jede Seitenlamelle stellt mithin ein sehr langes Band vor, dessen innerer Rand der Centrallamelle angewachsen ist, während der äußere Rand frei bleibt.«

An Chromsäurepräparaten tritt nun dieses Bild, wenigstens an dem nach der Leibeshöhle hin gerichteten Ende des Bündels, auch in der That auf. Aber die Angaben Perrier's, dass er die am Regenwurm als so eigenthümlich beschriebene Struktur der Längsmuskeln bei keiner Species der exotischen Lumbriciden habe beobachten können und die auch von Claparède erkannte Thatsache, dass die sog. Centrallamelle, um Blutgefäße und Muskeln durchtreten zu lassen, aus einander weicht und sich daher aus einer doppelten Platte zusammensetzt, führten mich dazu, an der Darstellung Claparède's zu zweifeln. So überzeugte ich mich denn auch bald, dass in den vorliegenden Chromsäurepräparaten Zerstörungen und Zerreißungen, durch welche die Muskelbündel an ihrer der Leibeshöhle zugewandten Seite gesprengt waren, so dass in dieselbe die Chromsäure eindrang, die Veranlassung geben können, die Claparède'sche Darstellung zu rechtfertigen. Verfolgen wir jedoch einmal den Verlauf der Seitenlamellen, so finden wir, dass dieselben nicht, wie es Claparède beschreibt und abbildet (Nr. 35, Taf. XLV, Fig. 8 u. 11), unter der Ringmuskelschicht an der Centrallamelle abbrechen, sondern dass sie eine Umbiegung machen und sich mit denjenigen der nächsten Centrallamelle in Kontinuität setzen.

Ein ganz ähnliches Bild erscheint an der der Leibeshöhle zugewandten Seite, wenn wir eine andere Präparationsmethode in Anwendung bringen. Tödtet man nämlich die Würmer in kochendem Wasser ab und härtet in Pikrinschwefelsäure, so erscheinen die Thiere nicht kontrahirt, sondern lang ausgestreckt, wobei die Längsmuskeln in Kontakt bleiben. An Querschnitten von solchen Präparaten sehen wir

dann, dass an der an die Leibeshöhle anstoßenden Seite der Bündel die Muskelfasern meist eine geschlossene Reihe bilden und an dieser zuweilen — wie ich besonders an guten Präparaten von Allolobophora longa n. sp. konstatiren konnte — durch eine stärkere Anhäufung von Bindesubstanz geschlossen werden; dabei stehen freilich die Fasern an dieser Seite nicht immer in solcher geschlossenen, palissadenförmigen Anordnung neben einander, wie an der an die Ringmuskeln stoßenden Kante des Bündels (Fig. 5).

Die Seitenlamellen, welche zwischen zwei sog. Centrallamellen liegen, bilden demnach eine in sich geschlossene Reihe von Muskelbändern; nicht die nach der Leibeshöhle divergirenden, sondern vielmehr die konvergirenden Seitenlamellen lagern sich zu einem Bündel zusammen; nicht die inneren, sondern die äußeren Ränder der Seitenlamellen Claparède's sind verwachsen. Dann ist aber auch das Wort »Centrallamelle« kein richtiger Ausdruck; denn diese ist es gerade, welche das Bündel nach außen begrenzt und eine Membran um dasselbe bildet. Weiterhin finde ich auch, dass central von den peripher angeordneten Lamellen, im Centrum des Bündels selbst vereinzelt Muskelfasern auftreten.

Neben den plattenförmigen Querschnitten der Bündel von Lumbricus herculeus und Allolobophora sieht man vereinzelt auch solche, welche eine fast kreisförmige Gestalt haben: es sind dies Schnitte durch die Enden der Muskelbündel und es ergiebt sich daraus, dass sich die Plattenbündel nach den Enden zu verjüngen.

Was die Lamellen anbetrifft, so zeigen dieselben genau die Strukturverhältnisse, welche wir bei den dünnen Muskelfasern der äußeren Lage der Ringmuskulatur, denen sie in Stärke gleichen, kennen gelernt haben: sie besitzen nämlich auf Querschnitten, welche von einem in Pikrinschwefelsäure gehärteten und mit Ranvier's Pikrokarmin tingirten Präparate von Lumbricus herculeus angefertigt waren, ebenfalls eine die ganze Dicke der Faser durchziehende Streifung, welche auf schmale, fibrilläre Bänder zurückzuführen ist. Von einem axialen von Fibrillen nicht eingenommenen Strange, welchen ich bei den sehr starken Fasern der inneren Lage der Ringmuskulatur erkennen konnte, habe ich bei den in Bündeln angeordneten, in ihrer Stärke unter einander nur wenig variirenden Längsmuskelfasern von Lumbricus herculeus nichts bemerkt. Diese Struktur der Muskelfasern auf Querschnitten zu erkennen, gelang mir nur an Präparaten, welche mit Ranvier's Pikrokarmin gefärbt waren. Mit neutralem essigsauren Karmin, Boraxkarmin und Hämatoxylin tingirte Schnitte zeigten stets eine gleichmäßige Färbung und ließen von den beschriebenen Strukturverhältnissen nichts erkennen, so dass man

dazu verleitet werden könnte, jede Seitenlamelle als eine einzige mächtige Fibrille aufzufassen.

Jedes Muskelbündel wird in seiner ganzen Ausdehnung von einer Membran umschlossen, welche man nur auf Querschnitten durch den Leibesschlauch studiren kann. Dieselbe erscheint auf solchen Präparaten als eine dünne homogene, sich nicht färbende Substanz, welche in ihrem Aussehen der Basalmembran gleicht und kernlos ist.

Auf Längsschnitten durch die Muskelbündel von Lumbricus herculeus treffen wir jene 0,014—0,016 mm langen, ovalen Kerne wieder an, welche auch nach ihrem Ansehen, ihrer Richtung und Gestalt ganz den Kernen der Ringmuskelfasern gleichen. Auf Querschnitten durch die Bündel treffe ich dieselben als kreisförmige, den Muskelfasern angelagerte Kerne mit Nucleolus im Inneren der Bündel wieder und zwar sowohl in dem Centralraum eines Bündels, als auch zwischen den Seitenlamellen oder Muskelfasern selbst: diese Kerne gehören offenbar zu den Muskelfasern.

Auch zwischen den Bündeln finde ich, wenngleich nur in sehr spärlicher Anzahl, auf Querschnitten durch die Längsmuskeln Kerne gelagert, welche die Größe und Struktur der schon bei Betrachtung der Ringmuskeln erwähnten Kerne der Bindesubstanz besitzen. Diese Kerne gehören daher der nur wenig entwickelten Bindesubstanz an, welche an einzelnen Stellen zwischen den Bündeln sichtbar wird. — Claparède erkannte ganz richtig, dass die Blutgefäße und Muskeln der Dissepimente die »Centrallamellen« durchziehen und so musste er nach seiner Auffassung von den Bündeln zu dem Ausspruche gelangen, dass die Interstitien zwischen den Bündeln gefäßlos sind. Da nun aber gerade, wie ich gezeigt habe, diese Interstitien die Centralräume der Bündel bilden und da andererseits in den »Centrallamellen« die Grenzen der Bündel gegeben sind, so treten demnach jene Muskeln und Blutgefäße zwischen den Bündeln auf, wobei die Membranen derselben aus einander weichen.

Über die Längenausdehnung der Muskelbündel vermag ich keine genauen Angaben zu machen, da es mir nicht gelungen ist, ein solches Bündel in seiner ganzen Ausdehnung zu übersehen; doch schließe ich von der nur vereinzelt auftretenden prismatischen Gestalt einzelner Bündel, welche ich als Enden von Bündeln betrachte, auf eine sehr bedeutende Länge. Leicht dagegen sind auf Vertikalschnitten senkrecht zur Längsachse des Thierkörpers die Dickendurchmesser zu bestimmen. So finde ich durch Messung der dorsal gelegenen Muskelbündel, dass der größte, senkrecht gegen die Ringmuskulatur gerichtete Durchmesser von Lumbricus herculeus 0,19 mm, der auf diesem senkrecht stehende kleinste aber nur 0,046 mm beträgt; bei Allolobophora longa erreichen

dieselben Durchmesser eine Länge von 0,296 und 0,023 mm. Ob wir bei der Vergleichung der Dickenverhältnisse der Längsmuskelbündel von diesen beiden Thieren den Schluss ziehen dürfen, dass mit der Zunahme des größten Dickendurchmessers des Bündels der kleinste an Länge abnimmt, muss ich unentschieden lassen.

Die an den Enden zugespitzten, abgeplattet spindelförmigen, in eine nur gering entwickelte kernhaltige Bindesubstanz eingebetteten Längsmuskelbündel von Lumbricus herculeus und Allolobophora longa besitzen demnach eine sehr dünne Membran, peripher angeordnete, schräg zu einander gestellte Seitenlamellen oder Muskelfasern und zahlreiche im Inneren des Bündels auftretende Kerne. Die Muskelfasern selbst, welche denjenigen der äußeren Lage der Ringmuskulatur gleichwerthig sind und denen die Kerne des Bündels angehören, setzen sich wiederum aus zahlreichen fibrillären Bänderchen zusammen.

Ein solches, auf den allgemeinen Typus der Primitivmuskelbündel zurückzuführendes Längsmuskelbündel, dessen Struktur auch von Rohde erkannt ist, indem derselbe angiebt (71) von der von Claparède beschriebenen federförmigen Anordnung nichts bemerkt zu haben, wurde von Schneider als eine einzige kernlose Muskelzelle betrachtet. Da nun aber das Bündel, wie ich gezeigt habe, vielkernig ist, und da die sog. Seitenlamellen nicht einzelne mächtige, kompakte Fibrillen darstellen, sondern sich selbst aus zahlreichen Fäserchen zusammensetzen und den dünnen Muskelfasern der Ringmuskulatur gleichwerthig sind, so haben wir dieses Muskelbündel nicht ohne Weiteres als eine einzige Muskelzelle aufzufassen und dürfen dasselbe um so weniger der Muskelzelle der Polymyarier identificiren, als diese ja nur einkernig ist, die Fibrillen derselben kompakt sind und in ihrer Struktur von den sog. Seitenlamellen von Lumbricus abweichen.

Ein abschließendes Urtheil über die Auffassung des Längsmuskelbündels von Lumbricus werden wir erst dann fällen können, wenn uns die Entwicklungsgeschichte mit der Anlage des Bündels bekannt gemacht hat, wenn wir erfahren haben, ob ein solches Bündel auf eine einzige Muskelzelle unter fortgesetzter Theilung ihres Kernes zurückzuführen, ob also das Bündel als eine vielkernige Muskelzelle anzusehen ist, oder andererseits, ob das Bündel durch Zusammenlagerung von zahlreichen Muskelfasern mit oberflächlich gelegenen Kernen entsteht.

Dafür, dass die Bündel durch Zusammenlagerung von Muskelfasern gebildet werden, scheint das Verhalten der Längsmuskeln von anderen Lumbriciden zu sprechen.

Wie Claparède bereits von Lumbricus communis bewiesen und Rohde neuerdings von Lumbricus olidus (= Allolobophora foetida Sav.)

bestätigt hat, zeigen nicht alle Lumbriciden die oben beschriebene Anordnung ihrer Bündel. So fand ich auch auf Schnitten durch den Vordertheil von Allolobophora riparia Hoffm., dass die Längsfasern ähnlich wie die Ringfasern unregelmäßig neben und über einander liegen, wobei man jedoch eine engere Zusammenlagerung von vier oder fünf Fasern zu Bündeln ähnlichen Komplexen, welche dann, wie auch ROHDE angiebt, von einer etwas stärkeren Lage von Bindesubstanz umgeben sind, konstatiren kann. Die Fasern dieser Muskeln zeigen auch jene Differenzen in Stärke und Struktur wieder, welche wir bei den Ringmuskeln kennen lernten und die darin bestehen, dass die dünnen Muskelfasern auf Querschnitten eine die ganze Dicke der Faser durchziehende Streifung besitzen, während bei den stärkeren ein centraler Raum von den Fibrillenplatten nicht durchsetzt wird.

Ich wende mich jetzt zur Betrachtung der Anatomie des Rückenporus in den Längsmuskeln.

Wie in der Einleitung zu dieser Arbeit bereits erwähnt wurde, fand CLAPARÈDE durch Betrachtungen der Innenfläche des Leibesschlauches, dass die Muskelbündel zur Bildung des Porus einfach aus einander weichen. Im Laufe der folgenden Darstellung werden wir jedoch erfahren, dass das Verhalten der Längsmuskelbündel zum Rückenporus kein so einfaches ist, wie CLAPARÈDE annahm.

An dorsalen Horizontalschnitten durch den Rückenporus von Lumbricus herculeus Sav. überzeugt man sich leicht, dass ein Theil der Längsmuskeln (*lm*) bis dicht an den Porus herantritt, dann aber nicht wie die Ringmuskeln einen Gürtel um den Porus bildet, sondern scharf abbricht und abgeschnitten erscheint (Fig. 4).

Dorsoventrale Längsschnitte durch den Rückenporus (Fig. 1) zeigen dann weiter, dass, wie in der Intersegmentalfurche in der Umgebung des Rückenporus sich die Ringmuskeln zu einzelnen Komplexen zusammenlagern, die Längsmuskeln zwischen den dadurch entstehenden Interstitien hindurchtreten und sich direkt an die Basalmembran, an das Epithel anlegen. Wie hier der Ansatz erfolgt, vermochte ich nicht zu erkennen.

Gleichzeitig sehen wir an solchen Längsschnitten, dass da, wo sich die Längsmuskeln im Hinterende des Segmentes an das Epithel legen, auch Muskelstränge sich ablösen, welche in die Leibeshöhle hinunterziehen und, indem sie sich mit anderen unter der ganzen Ausdehnung der Intersegmentalfurche sich lösenden Fasern vereinigen, den muskulösen Theil des Querdissepimentes bilden. Da nun diese muskulöse Platte, welche auf beiden Seiten vom Peritoneum überzogen wird, die Segmente von einander abschließt und die Leibeshöhle in eine Anzahl

von Kammern theilt, im Hinterende des Segmentes, aber andererseits unmittelbar vor dem Porus liegt, so geht daraus hervor, dass der Rückenporus selbst auf der Vordergrenze eines jeden Segmentes in die Leibeshöhle einmündet.

Eine klare Anschauung von der zum Porus gehörenden Muskulatur bekommt man erst nach Betrachtung einer Serie von senkrecht zur Längsachse des Thierkörpers gerichteten Vertikalschnitten. So können wir an einem Querschnitte, welcher etwa in der Mitte des Segmentes durch die Rückenfläche gelegt ist (Fig. 9), zunächst eine einheitliche Höhe der hier auftretenden Längsmuskeln konstatiren, daneben aber einen, nicht an die Ringmuskeln anstoßenden, durch seine intensivere Färbung leicht ins Auge springenden Muskelkomplex erkennen, der eine prismatische Gestalt besitzt, den übrigen Bündeln an Größe bedeutend nachsteht und auch nicht die oben beschriebene Anordnung der einzelnen Muskelfasern, welche hier vielmehr in einer reichlichen Bindesubstanz wirr neben und über einander liegen, zeigt. Verfolgen wir nun dieses Bild an einer Reihe von Schnitten, welche successive von der Mitte bis zum Vorderende des Segmentes vorgehend durch das Segment gelegt sind, so sehen wir, dass allmählich der prismatische Öffnungsmuskel, wie ich ihn gleich bezeichnen will, nach den Ringmuskeln zu in die Höhe steigt und hierbei die Längsmuskeln verdrängt (Fig. 11), dann in die Ringmuskelschicht selbst hineindringt (Fig. 13), kurz vor dem Porus sich mit diesen verschlingt (Fig. 14, 15), um dann schließlich, wenn der Schnitt durch den Porus kommt, selbst zu verschwinden (Fig. 16). In diesem Muskelkomplexe erkennen wir daher jene Muskelfasern wieder, welche auf dem Längsschnitte (Fig. 1 *lm*) sich unmittelbar vor dem Porus an das Epithel anlegten und hier von den Ringmuskelkomplexen (Fig. 1 *rmp*) durchzogen wurden.

Gleichzeitig können wir an diesen Querschnitten eine geringe, nach dem Porus hin verlaufende Höhenabnahme derjenigen Muskelbündel, zwischen welchen der unpaare Öffnungsmuskel liegt, konstatiren, außerdem aber einen Höhenunterschied zwischen den palissadenförmig neben einander stehenden Plattenbündeln erkennen, so zwar, dass dieselben vom Öffnungsmuskel als dem niedrigsten nach den Seiten des Körpers zu allmählich an Höhe zunehmen. Durch Messung der Schnitte von Lumbricus herculeus erhielt ich folgende Resultate: die Höhe der Längsmuskelbündel beträgt auf einem Schnitte durch die Mitte des Segmentes in der dorsalen Medianlinie (Fig. 9) = 0,15 mm, an den Seiten dagegen = 0,24 mm; an dem Schnitte durch den Porus erreichen die Längsmuskelbündel, welche zunächst am Porus liegen, nur eine Höhe von

0,097 mm, während die mehr lateral gelegenen 0,2 mm Höhe besitzen (Fig. 16).

Es entsteht also im Bereich der dorsalen Medianlinie eine von der Mitte des Segmentes zum Porus hin allmählich an Tiefe und Breite zunehmende Rinnenbildung, deren Ränder, die parallel neben einander verlaufenden Plattenbündel, abgerundet sind und nach den Borsten hin an Höhe zunehmen.

Ein ganz analoges Bild stellt sich ein bei der Betrachtung von dorsoventralen Querschnitten, die von der Mitte des Segmentes nach dem Hinterende zu durch den Leibesschlauch gelegt wurden (Fig. 8, 7). Hierbei ist nur zu bemerken, wie dies bei Betrachtung eines Längsschnittes auch schon geschehen, dass der Öffnungsmuskel an seiner Anheftungsstelle an der Epithelplatte der Intersegmentalfurche, in welcher der Porus liegt, die Muskeln des Dissepimentes durchsetzt (Fig. 6) und sich zugleich mit einem Theil der Muskelfasern desselben an die Basalmembran anlegt.

Wenn Claparède bei der Anatomie des Rückenporus von einer sich nach der Leibeshöhle zu trichterförmig erweiternden Öffnung spricht, so kann dies nur auf die eigenthümliche Furchenbildung in der Längsmuskulatur bezogen werden.

Die an Präparaten von Lumbricus herculeus Sav. aufgefundenen und beschriebenen Verhältnisse der Anatomie des Rückenporus stellen sich auch bei allen anderen Lumbriciden in derselben Weise ein. So treffen wir z. B. auch bei Allolobophora longa n. sp. und Allolobophora riparia Hoffm., von denen ich zur Vergleichung in Fig. 17 und 18 je eine Abbildung gegeben habe, bei einem Querschnitte durch die dorsale Mittellinie des Segmentes sofort jenen Öffnungsmuskel wieder an, den wir bereits vorhin von Lumbricus herculeus kennen lernten.

Jener von mir als Öffnungsmuskel bezeichnete Komplex von Längsmuskelfasern, welcher im Gegensatz zu seinen benachbarten Muskelbündeln am Vorder- und Hinterende eines jeden Segmentes, vor und hinter dem Porus sich unter dem Epithel anheftet und daher die Länge eines Segmentes nicht überschreitet, dient ohne Zweifel dazu, durch Kontraktionen seiner Fasern den Porus zu öffnen, indem er denjenigen Theil des Leibesschlauches, an welchem er sich festsetzt und welcher den Porus bildet, aus einander und nach der Leibeshöhle zu einzieht.

Andererseits haben die gürtelförmig den Porus umspannenden Ringmuskeln, welche die Längsmuskeln durchsetzen, den Verschluss der Öffnung zu reguliren, indem sie sowohl bei Kontraktion als auch bei Ausdehnung ihrer Fasern das Bestreben haben, sich zu egalisiren, die Ausbiegung um den Porus durch Geradstreckung ihrer Fasern auszu-

gleichen und sich an einander zu legen: sie werden demnach stets dahin wirken, den Porus geschlossen zu halten. Soll dieser daher geöffnet werden, um die Leibesflüssigkeit zu entleeren, so geschieht dies durch die Kontraktionen des Öffnungsmuskels; hört der Kontraktionszustand auf, so wird der Porus durch die Ringmuskeln sogleich wieder geschlossen.

Wird nun das Öffnen des Porus durch seinen Längsmuskel vom Kontraktionszustande des ganzen Thierkörpers abhängig sein?

Dehnt sich der Wurm aus und strecken sich damit die Längsmuskeln und der Öffnungsmuskel, so wird dadurch der Porus nicht geöffnet werden, weil die Längsmuskeln, welche mit dem Porus in keinem engeren Zusammenhange stehen, keinen Einfluss auf denselben haben und weil das Öffnen des Porus nur durch Kontraktionen des Öffnungsmuskels bewirkt werden kann. Der Porus wird aber geöffnet, sobald sich in diesem Zustande sein Längsmuskel kontrahirt.

Zieht sich dagegen das Thier zusammen, so geschieht dies durch Kontraktionen der Längsmuskeln. Bleibt hierbei der Öffnungsmuskel unthätig, so wird damit der Porus nicht geöffnet; kontrahirt er sich aber dabei selbständig zugleich mit den Kontraktionen der übrigen Längsmuskeln, so wird er auch in diesem Zustande des Thieres den Porus öffnen können. Hierbei ist jedoch ein anderer Umstand zu berücksichtigen. Zieht sich nämlich der Wurm stark zusammen, so werden die Segmentwände, welche die Intersegmentalfurchen begrenzen, gegen einander gepresst und reduciren die Furche auf einen schmalen Streifen. Da nun der Porus in der Tiefe der Furche liegt, so wird er von dem Theile des Leibesschlauches der beiden Segmente, der sich über ihm zusammengepresst, verdeckt werden und er wird daher, wenn er sich dann auch durch seinen Längsmuskel öffnet, von außen her nicht sichtbar sein. Aus diesem Grunde ist es oft schwer, bei konservirten, stark kontrahirten Thieren alle Poren zu finden.

Im Allgemeinen wird demnach der normale Zustand der sein, dass der Rückenporus geschlossen ist und dass er nur zu bestimmten Zeiten geöffnet wird. Soll dies aber mit Erfolg geschehen, so dass die Perivisceralflüssigkeit entleert werden kann, so darf sich das Thier nicht stark kontrahirt haben; am vortheilhaftesten hierfür wird aber der Ausdehnungszustand des Thieres sein.

Das Ausspritzen von Perivisceralflüssigkeit, welches man beim Abtödten, z. B. von Allolobophora riparia in Chromsäure sehr leicht und schön beobachten kann, kommt wohl in folgender Weise zu Stande. Sobald der Wurm in die Flüssigkeit gelegt ist, kontrahirt er sich energisch; plötzlich dehnt er sich aus, rollt sich in Folge von überwiegend

starken Kontraktionen der ventralen Längsmuskeln spiralig auf und entleert hierbei durch die Rückenporen die Leibesflüssigkeit mit großer Vehemenz. Diese Entleerung findet nun dadurch statt, dass, wie der Wurm sich spiralig aufrollt und sich hierbei die dorsalen Längsmuskeln ausdehnen, der Rückenporus durch Kontraktionen seines Öffnungsmuskels geöffnet wird und dass zugleich die Ringmuskeln des ganzen Segmentes durch Kontraktionen ihrer Fasern einen starken Druck auf die Periviszeralflüssigkeit ausüben und diese durch den geöffneten Porus nach außen pressen.

Peritoneum.

Die Leibeshöhle der Regenwürmer wird bekanntlich von einem Peritoneum ausgekleidet, welches die Längsmuskelbündel, das Querdissepiment und sämmtliche Organe der Leibeshöhle überzieht. Eine genaue Untersuchung des Peritoneums von Lumbricus mittels Silberlösung verdanken wir Power d'Arcy (72), dessen Angaben ich im Wesentlichen bestätigen kann.

Das Peritoneum erscheint auf Schnitten durch den Leibesschlauch stets als eine sehr dünne Schicht feinkörniger strukturloser Substanz mit deutlichen, 0,0057 mm langen Kernen, welche, meist stärker als das Peritoneum selbst, auf solchen Schnitten an vielen Stellen als kleine Höcker hervortreten.

Zellgrenzen habe ich auf den Schnitten durch den Leibesschlauch, auf denen Claparède dieselben erkannt haben will, nie gesehen. Präparirt man aber ein Dissepiment, welches ja auf beiden Seiten vom Peritoneum überzogen wird, wie man auf Vertikalschnitten parallel zur Längsachse des Thierkörpers (Fig. 1) beobachtet, aus dem Thiere heraus, wobei man den betreffenden Darmtheil nicht ausschneiden darf, um das Dissepiment in Spannung zu halten, und lässt dasselbe während etwa $^1/_4$ Stunde in 1%iger Silbernitratlösung, der man etwas verdünnte Essigsäure zusetzen kann (vgl. Fol), im Dunkeln stehen, wäscht darauf mit Wasser ab und lässt nun an dem Tageslichte bis zur Bräunung des Präparates reduziren, so findet man mit Hilfe des Mikroskops, dass das Dissepiment von einem Epithel überzogen wird, welches aus polygonalen, kernhaltigen Zellen besteht, deren Höhe 0,004—0,007 mm und deren Flächendurchmesser 0,01 mm beträgt.

Dieses Peritoneum tapeziert auch den Porus in seiner ganzen Ausdehnung aus, indem es dabei eine dem Lumen des Rückenporus entsprechende Durchbrechung erhält. Auf Längsschnitten durch den Leibesschlauch (Fig. 1 *p*) zieht dasselbe also an den Längsmuskeln entlang, steigt hinauf in den Porus und endigt erst unmittelbar vor der Cuticula.

Im Bereich des Porus stellt sich am Peritoneum des Öffnungsmuskels, welcher jene charakteristische Rinne in der Längsmuskelschicht bildet, eine ziemlich umfangreiche Anhäufung von Zellen (Fig. 1 *a*) ein, deren Kerne die Größe und Gestalt derjenigen des peritonealen Plattenepithels besitzen. Das Peritoneum zieht sich nicht unter diesem Zellkomplexe hin, sondern geht unmittelbar in denselben über, so dass dieser, wie auch die Gleichheit der Kerne erkennen lässt, eine Wucherung des Peritoneums selbst darstellt. CLAPARÈDE hat bereits solche »Zellenwucherungen« auf den Dissepimenten von Lumbricus beobachtet.

Die funktionelle Bedeutung dieser Zellenanhäufung, welche auch auf Querschnitten durch den Leibesschlauch von Lumbricus zu erkennen ist, gerade am Eingange des Porus, muss ich unerklärt lassen.

Einen solchen Querschnitt, wie ihn Fig. 13 darstellt und welcher den Öffnungsmuskel mit dem Zellenkomplexe aufweist, hat CLAPARÈDE wohl vor Augen gehabt, wenn er bei der Beschreibung der Anatomie des Rückenporus von einer Art als Ventil fungirenden Epithelialkegel spricht.

2. Abschnitt: Die Verbreitung der Rückenporen und ihre Bedeutung für die Systematik der Lumbriciden.

Nachdem ich mir, wie im vorigen Kapitel dargethan, von der Anatomie der Rückenporen eine genaue Kenntnis verschafft hatte, musste es nun meine Aufgabe sein, die Verbreitung derselben zu studiren. Hierbei hatte ich zwei Fragen zu lösen und zwar:

1) Besitzen die Rückenporen bei den einzelnen Regenwurm-Arten einen bestimmten, aber bei den verschiedenen Species ungleich gelegenen Anfangsporus?

2) Beschränkt sich das Vorkommen der Rückenporen im Kreise der Anneliden auf das Gebiet der terricolen Oligochaeten?

Während RAY-LANKESTER, wie wir in der Einleitung zu dieser Arbeit gesehen haben, vergeblich die Lage und Anordnung der Poren zu fixiren versucht hatte und während BUSK nur Beobachtetes mittheilt, ohne daraus einen Schluss zu ziehen, waren PERRIER's Untersuchungen von einem besseren Erfolge begleitet und indem er den Anfangsporus bei verschiedenen Arten feststellte, gelangte er zu der Annahme, dass die Rückenporen eine bestimmte Anordnung zu haben schienen.

Um diese Frage endgültig zu entscheiden, zog ich zur Untersuchung die kleineren Regenwurmarten heran, welche wegen ihrer helleren Färbung die Rückenporen leichter erkennen lassen, als die großen Lumbriciden. So konstatirte ich vermittels Lupe und Anwendung mikroskopischer Untersuchungen an Cuticula, Quer- und Längsschnitten, welche

durch den vorderen Körpertheil gelegt wurden, dass z. B. bei Allolobophora riparia Hoffm., einer mir leicht zugänglichen Form, der erste Porus stets zwischen dem dritten und vierten Segmente liegt, d. h. im vierten Segmente auftritt. Zu dem gleichen Resultate gelangte ich bei Allolobophora mucosa Eisen, von der ich wohl an 100 Exemplaren, sowohl einheimischen, als auch spanischen, den Anfangsporus immer sehr deutlich zwischen dem dritten und vierten Segmente beobachten konnte.

Auch bei Allolobophora foetida Sav. liegt der erste Porus zwischen dem dritten und vierten Segmente, doch fand ich unter den von Herrn Dr. Rosa übersandten Würmern ein Exemplar, bei dem ein Rückenporus schon zwischen dem zweiten und dritten Ringe zu erkennen war. Hiernach scheint das konstante Auftreten des Anfangsporus doch geringen Schwankungen unterworfen zu sein. Eine nähere Untersuchung zeigte mir dann, dass das Thier auch in einer anderen Richtung eine anormale Ausbildung besaß; denn während im normalen Falle die hellen Ringe am vorderen Körpertheile, welche als wulstförmige Verdickungen auftreten und charakteristische Merkmale für diese Species liefern, auf dem achten, neunten und zehnten Segmente zu finden sind, stellten sich dieselben an diesem Exemplar bereits auf dem siebenten, achten und neunten Segmente ein.

Gleichzeitig konstatirte ich an den Schnitten, welche ich von diesen Thieren anfertigte, dass an den vorhergehenden Segmenten, dem Kopflappen und Buccalsegmente weder ein Porus noch eine grubenförmige Einziehung, welche vielleicht eine Durchbrechung des Leibesschlauches einleiten könnte, vorhanden ist. Ferner fand ich, dass sich die Rückenporen mit Ausnahme des vollständig entwickelten Clitellums über den ganzen Körper erstrecken und dass der letzte Porus im letzten Segmente auftritt.

Fanden wir bei diesen Arten den ersten Rückenporus im vierten Segmente, so darf daraus nicht der Schluss gezogen werden, dass bei allen Lumbriciden der Anfangsporus die gleiche Lage besitzt; denn eine Untersuchung anderer Formen lehrt uns sogleich, dass der Porus um wenige oder eine ganze Reihe von Segmenten nach hinten verschoben werden kann. So liegt der erste Porus bei Allolobophora subrubicunda Eisen im fünften Segmente, bei Allolobophora longa n. sp. sogar erst im 12. Segmente und bei Megascolex musicus Horst. im 13. Segmente.

Geringe Schwankungen innerhalb einer Species, wie wir sie bei Allolobophora foetida kennen lernten, stellten sich auch bei zwei anderen Arten, von denen ich eine besonders große Anzahl von Individuen besaß, wieder ein. So fand ich bei Allolobophora turgida den Anfangsporus in den meisten Fällen zwischen dem neunten und zehnten Seg-

mente, während einzelne andere Thiere derselben Species einen Rückenporus zwischen dem achten und neunten Segmente besaßen; bei Allolobophora profuga beginnen die Poren im Allgemeinen auch zwischen dem neunten und zehnten Segmente, doch trat ein solcher bei verschiedenen Exemplaren erst zwischen dem zehnten und elften Segmente auf[1].

Diese Schwankungen innerhalb einer Species liegen nun, wie wir sehen, zwischen ganz engen Grenzen, während dagegen die Lage des ersten Rückenporus, wie ein Vergleich etwa zwischen Allolobophora riparia und Allolobophora longa lehrt, bei verschiedenen Arten eine große Differenz aufweist.

Unter Berücksichtigung all' dieser Erfahrungen glaube ich behaupten zu dürfen, dass die Rückenporen bei einer Species, mit Ausnahme geringer, in engen Grenzen liegender Schwankungen, einen konstanten Anfang besitzen, bei verschiedenen Arten aber eine ungleiche Lage in ihrem ersten Auftreten auf der dorsalen Medianlinie zeigen.

Zur besseren Übersicht der von mir aufgefundenen Resultate gebe ich hier eine Tabelle, in deren erster Kolumne die Erstreckung des Clitellums verzeichnet ist, deren 2. Spalte die Lage der ventral am Gürtel sich findenden Papillen, der sog. Tubercula pubertatis, zeigt und deren 3. Abtheilung den Anfangsporus und wo es nöthig ist, die Schwankungen in der Lage desselben enthält.

Name	Clitellum	Tub. pub.	1. Porus
Lumbricus purpureus Eisen	27—32	28, 29, 30, 31	5.—6.
Lumbricus rubellus Hoffm.	25, 26—31	27, 28, 29, 30	6.—7.
Lumbricus Meliboeus Rosa	28—32	29, 30, 31, 32	6.—7.
Lumbricus herculeus Sav.	31—36	32, 33, 34, 35	7.—8. (6.—7.?)
Allolobophora:			
Allolobophora riparia Hoffm. . . .	28—36	30, 32, 34	3.—4.
Allolobophora mucosa Eisen	24, 25—31	28, 29, 30	3.—4.
Allolobophora foetida Sav.	25—30	27, 28, 29	3.—4. (2.—3.)
Allolobophora arborea Eisen	25—30	28, 29	4.—5.
Allolobophora constricta Rosa . . .	25—30	—	4.—5. (?)
Allolobophora subrubicunda Eisen	25—30	27, 28, 29	4.—5.
Allolobophora alpina Rosa	27—32, 33	29, 30, 31	4.—5.
Allolobophora profuga Rosa	29—34	30, 31, 32, 33	9.—10.(10.—11.)
Allolobophora turgida Eisen	26, 27—33	30, 32	9—10. (8.—9.)
Allolobophora hispanica n. sp. . .	28—42		11.—12.
Allolobophora longa n. sp.	27—34	31, 32, 33	11.—12.

[1] Es ist übrigens auch nicht ausgeschlossen, dass wir es hier mit verschiedenen Arten oder wenigstens Varietäten zu thun haben. So finde ich z.B. von Allolobophora profuga Exemplare, welche sehr stark geschwollen sind und den Lumbricus rubellus an Größe übertreffen, während andere Individuen bei Weitem kleiner und zierlicher bleiben und kaum die Größe von Allolobophora riparia erreichen.

Name	Clitellum	Tub. pub.	1. Porus
Allolobophora complanata Dug. . .	27—36	27—38	11.—12.
Allurus tetraedrus Sav.	21—25	23, 24, 25	3.—4.
Perichaeta sp.?	13, 14, 15	—	7.—8.
Perichaeta robusta Per.?	13, 14, 15	—	8.—9.
Megascolex musicus Horst	13, 14, 15	—	12.—13.

Bei der noch wenig fixirten Systematik der Perichaeten ist es mir nicht gelungen, die beiden Arten, welche hier in der Tabelle verzeichnet stehen, genau zu bestimmen. Ich verfehle aber trotzdem nicht, dieselben hier aufzuführen, um zu zeigen, dass auch diese Formen einen verschieden gelegenen Anfangsporus besitzen.

Eine Betrachtung dieser Tabelle lehrt uns nun, dass die bereits erwähnte differente Lage des ersten Rückenporus bei verschiedenen Species einer gewissen Regelmäßigkeit unterworfen ist, dass nämlich der Anfangsporus successive um ein Segment von der 4. bis zur 13. Furche verschoben werden kann. Außerdem erkennen wir, dass sich meist einige Arten zu einer Gruppe vereinigen, welche den Anfangsporus in demselben Segmente besitzen. Sicher wohl kann man hieraus eine engere Verwandtschaft herleiten, wobei man jedoch nie die anderen sehr wesentlichen Charaktere, wie die Lage der Geschlechtsöffnungen in Bezug auf das Clitellum, das Verhalten des Kopflappens zum Buccalsegment, die Stellung der Borsten und andere anatomische Unterschiede unberücksichtigt lassen darf. Man kann wohl innerhalb einer Gattung, so besonders der Allolobophoreen, auf die Lage des ersten Rückenporus engere Verwandtschaftskreise aufstellen, man kann also etwa Allolobophora mucosa und Allolobophora riparia, welche auch in ihrem sonstigen Habitus eine große Ähnlichkeit zeigen, als nahe Verwandte ansehen, man darf aber diese beiden Arten nicht in eine unmittelbare Verwandtschaft stellen etwa zu Digaster lumbricoides, bei welchem nach Perrier der erste Rückenporus auch im 4. Segmente auftritt.

Es kann daher nicht meine Absicht sein, auf den Anfang der Rückenporen ein System aufzustellen; ich halte vielmehr dasjenige, welches Perrier, gestützt auf sehr eingehende anatomische Studien, fixirt hat und das von Eisen für die Lumbriciden, deren männliche Geschlechtsöffnung vor dem Clitellum liegt, durch eine scharfe Charakteristik modificirt ist, für fest begründet.

Es ist aber nicht zu verkennen, dass uns die Rückenporen ein Hilfsmittel an die Hand geben, einzelne Species von einander scharf zu trennen. So beschrieb Hoffmeister (14) unter den Namen Lumbricus communis cyaneus und Lumbricus communis carneus zwei Würmer, welche

er nur als Varietäten betrachtete. Eisen (37) trennte sie dann und bezeichnete sie als Allolobophora turgida und Allolobophora mucosa: die Lage des ersten Rückenporus beweist nun auch, wie die anderen Charaktere, dass wir es mit zwei verschiedenen Arten zu thun haben; denn während die Poren bei Allolobophora mucosa im vierten Segmente beginnen, sind dieselben bei Allolobophora turgida nicht vor dem (neunten) zehnten Segmente zu finden.

Wodurch wird nun die so interessante Erscheinung, dass der erste Rückenporus bei verschiedenen Arten eine ungleiche Lage besitzt, bedingt?

Bei Beantwortung dieser Frage richtete ich das Augenmerk auf eine anatomische Untersuchung und Vergleichung und hoffte dadurch zu einem Resultate zu gelangen. So drängte sich mir ganz naturgemäß die Frage auf, ob sich nicht, da doch die Poren direkt in die Perivisceralhöhle führen, irgend eine Beziehung zwischen den Rückenporen und der Leibeshöhle auffinden ließe. Untersuchungen an Lumbricus herculeus, Allolobophora longa, Allolobophora riparia und Allolobophora profuga zeigten, dass eine wirkliche vom Peritoneum ausgekleidete Leibeshöhle sich bereits im dritten Segmente einstellt, dass dieselbe, wie auch im vierten und fünften Segmente von Muskelzügen, die von den Längsmuskeln des Leibesschlauches zum Schlundkopf führen, durchzogen wird, und dass vollkommen entwickelte Dissepimente jedenfalls im siebenten Segmente zu finden sind.

Nun tritt, wie bei Allolobophora riparia, überhaupt ein Rückenporus zuerst im vierten Segmente oder in vereinzelten Ausnahmefällen (Allolobophora foetida Sav.) schon im dritten Segmente auf, also in Segmenten, welche bereits eine peritoneale Leibeshöhle entwickelt haben. In anderen Fällen ist der Anfangsporus weit nach hinten verschoben und liegt z. B. bei Allolobophora longa erst im 12. Segmente, welchem bereits eine große Reihe von Segmenten mit vollständig entwickelten peritonealen Leibeshöhlen vorangeht.

Aus der Vergleichung dieser Thatsachen resultirt, dass das Auftreten der Rückenporen immer die Existenz der peritonealen Leibeshöhle voraussetzt, dass aber andererseits — wie Allolobophora longa erkennen lässt — Strecken des Thierkörpers vorhanden sind, welche peritoneale Leibeshöhlen besitzen, ohne dass in dieselben Rückenporen einführen.

Bei der vergleichenden Untersuchung der Segmentalorgane, welche sicher schon im sechsten Segmente auftreten, und anderer Organe einerseits und der Rückenporen andererseits gelangte ich zu dem Resultate, dass zwischen denselben keinerlei Beziehung besteht.

Ich muss daher die Frage, wodurch die verschiedene Lage des An-

fangsporus bei verschiedenen Species bedingt wird, unbeantwortet lassen.

Finden sich nun die Rückenporen bei allen terricolen Oligochaeten?

Das scheint nach den Untersuchungen von Perrier zweifelhaft zu sein; denn dieser giebt an (39), dass er dieselben bei Anteus gigas und Titanus Brasiliensis nicht gefunden habe. Nun will es mich aber bedünken, dass Perrier der Verbreitung der Poren nicht die Sorgfalt geschenkt hat, die er selbst so dringend empfiehlt. So sind die Angaben des französischen Autors über den Anfangsporus zuweilen ungenau und wenig bestimmt; in anderen Fällen vermissen wir überhaupt bei der Beschreibung des Wurmes die Erwähnung der Rückenporen: so erwähnt Perrier dieselben bei Urochaeta hystrix (39) nicht und doch kommen sie dem Thiere, wie ich mich selbst an einer großen Reihe von Exemplaren überzeugen konnte, sicher zu.

Immerhin bleibt diese Frage, so wie die Angabe Beddard's (66, 67), dass bei Pleurochaeta Moseleyi und Typhaeus orientalis die Poren erst hinter dem Clitellum[1] beginnen, kontrovers und wäre es daher sehr wünschenswerth, dass neue Untersuchungen an exotischen Lumbriciden, von denen mir nur eine beschränkte Anzahl zur Verfügung stand, in Bezug auf diesen Punkt angestellt würden.

Nachdem wir uns bisher nur damit beschäftigt haben, die Bedeutung der Rückenporen für das System der terricolen Oligochaeten, für die systematische Stellung der einzelnen Regenwurmarten zu einander klar zu legen, wenden wir uns jetzt zu der Lösung der allgemeineren Frage, ob diese eigenthümlichen Kommunikationsporen des Leibesschlauches auch bei nah verwandten Anneliden, bei den limicolen Oligochaeten, sich wieder einstellen.

In der Litteratur finden wir die Angaben, dass bei Lumbriculus variegatus O. Fr. Müll. ein sog. Kopfporus, bei Enchytraeus neben diesem auch die Rückenporen entwickelt sind.

Die erste Mittheilung stammt von Leydig (25), der am Kopflappen von Lumbriculus, einem im Schlamm stehender Teiche lebenden Wurme, einen Porus entdeckt haben wollte, durch welchen die Leibesflüssigkeit aller Segmente, deren Inhalt mit einander durch Öffnungen der Dissepimente kommunicirt, mit der Außenwelt in Verbindung stehen sollte.

[1] Bei der Bestimmung des Anfangsporus ist es nöthig in solchen Fällen, wo derselbe erst hinter dem Clitellum zu liegen scheint, die Schnittmethode in Anwendung zu bringen; denn möglicherweise kann der erste Porus in das Clitellum fallen und durch die Wucherung desselben geschlossen sein. Auf Schnitten wird man in diesem Falle an der Muskulatur, in welcher der Porus stets geöffnet bleibt, leicht zur Entscheidung kommen.

Neue, sehr sorgfältige mittels Schnittmethode angestellte Untersuchungen, welche Bülow (64) gelegentlich seiner Arbeiten über das wachsende Schwanzende von Lumbriculus diesem Punkte widmete, haben jedoch die Nichtexistenz dieses Porus bewiesen.

Eben so glaubte Leydig bei Enchytraeus einen Kopfporus nachweisen zu können, während Claparède auch bei diesem Wurme die bekannten Rückenporen gesehen haben wollte. In der Arbeit von Buchholz, welche für die Kenntnis dieses Thieres sehr ergiebig ist, finden wir nichts von diesen Öffnungen erwähnt, während dagegen Vejdovský in seiner Monographie der Enchytraeiden diesem Gegenstande ein besonderes Kapitel widmet und eine Reihe von Formen aufführt, an denen er die Rückenporen beobachtet haben will. Dieser Autor begnügte sich, um die Existenz der Poren nachzuweisen, damit, dass er die Thiere in mit Osmiumsäure versetztes Wasser legte, wobei dieselben dann die Leibesflüssigkeit aus den Öffnungen austreten lassen sollten.

Man darf aber auf ein solches Experiment keinen zu hohen Werth legen, am wenigsten jedoch die Anatomie des Organes begründen. Offenbar hat Vejdovský, sich auf die Angaben Claparède's stützend, selbständige, nähere Untersuchungen über den Bau nicht angestellt, sondern nur die Verbreitung bei den Enchytraeiden studirt. In einem Punkte korrigirt er Claparède: während nach diesem die Poren zwischen den einzelnen Segmenten, also wie bei den Regenwürmern in den Intersegmentalfurchen auftreten, glaubt Vejdovský die Lage in der Weise modificiren zu müssen, dass er sie in das erste Drittel jedes Segmentes verlegt und allen vor dem Gürtel liegenden Segmenten abspricht. Nun muss ich gestehen, dass es bei der Betrachtung der Körperoberfläche mit der Lupe den Anschein gewinnen kann, dass auf den Segmenten hinter dem Clitellum Poren vorhanden sind und die Lage besitzen, welche ihnen Vejdovský zuschreibt. Aber weder das Experiment, welches man bei Lumbricus für den Austritt von Flüssigkeit aus den Poren mit Erfolg anwenden kann und das darin besteht, dass man ein konservirtes Thier von der Ventralseite her vorsichtig mit den Fingern drückt, noch mikroskopische Untersuchungen an einer Reihe von sehr feinen, mit einem Jung'schen Mikrotom angefertigten Schnitten führten zu positiven Resultaten. So zwang sich mir bald die Überzeugung auf, dass Rückenporen, wie ich sie bei Lumbricus kennen lernte, bei Enchytraeus galba nicht vorhanden sind, und dass die grubenförmigen Einziehungen, welche Vejdovský als Durchbrechungen des Leibesschlauches angesehen hat und von denen er eine eigenthümliche Abbildung liefert, unwesentlichen Oberflächengebilden ihren Ursprung verdanken, von denen auf den vor dem Clitellum gelegenen Segmenten nichts zu sehen ist.

Worauf der Erfolg des Vejdovský'schen Experimentes, auf welches hin dieser die Poren erkannt haben will, zurückzuführen ist, vermag ich nicht zu erklären.

Wie bei den Lumbriciden, so habe ich auch bei Enchytraeus keinen Kopfporus entdecken können [1].

Leider stand mir bei meinen Untersuchungen nur eine Art, nämlich Enchytraeus galba Hoffm., welchen man in der Erde der Blumentöpfe findet, zur Verfügung. Trotzdem glaube ich Vejdovský's Untersuchungen über diese Poren sehr in Zweifel ziehen zu müssen und die Ansicht aussprechen zu dürfen, dass die Rückenporen den limicolen Oligochaeten überhaupt fehlen. Immerhin bedarf jedoch auch dieser Punkt der Nachuntersuchung, zumal da Vejdovský bei Anachaeta, Polyophthalmus [2] und Pachydrilus Kopfporen beobachtet haben will.

So weit mir bekannt ist, finden wir in der Litteratur keine weiteren Angaben über das Vorhandensein von Rücken- und Kopfporen bei anderen Anneliden und so schließe ich diese Betrachtungen mit dem Bemerken, dass das Vorkommen von Rückenporen sich aller Wahrscheinlichkeit nach auf das eng begrenzte Gebiet der Regenwürmer, der terricolen Oligochaeten beschränkt und für die Stellung und Systematik dieser Thiere von großer Bedeutung und hohem Interesse ist.

3. Abschnitt: Physiologische Betrachtungen über die Rückenporen.

Die Rückenporen der Regenwürmer stellen einer physiologischen Betrachtung um so größere Schwierigkeiten entgegen, als man aus ihrem anatomischen Aufbau, der sich durch seine große Einfachheit auszeich-

[1] Die in seiner jüngst erschienenen Arbeit (73) von Vejdovský wiederholten Angaben von der Existenz der Rücken- und Kopfporen bei Enchytraeiden veranlassten mich, das Augenmerk nochmals auf diesen Punkt zu richten. Aber auch dieses Mal ist es mir weder durch Beobachtung der Thiere während der Abtödtung in Chromsäure noch durch mikroskopische Untersuchung einer Reihe von senkrecht zur Längsachse des Thierkörpers gerichteten Schnitten gelungen, die in Frage stehenden Poren zu entdecken und ich muss daher die Existenz derselben in Abrede stellen. Eben so wenig vermag ich Vejdovský's Mittheilung, dass Phreoryctes einen Kopfporus besitzt, zu bestätigen, da ich weder mit der Lupe noch mittels Schnittmethode denselben am Kopflappen von Phreoryctes Menkeanus Hoffm. auffinden konnte, wobei ich jedoch bemerken muss, dass mir kein frisches Material zur Verfügung stand. Betrachtet man den Kopflappen eines konservirten Thieres mit der Lupe und übt vom Hinterende her auf den Körper einen geringen Druck aus, so erscheint der Kopflappen aufgebläht und gewölbt und zeigt nicht die geringste Vertiefung.

[2] Ed. Meyer erwähnt in seinem Aufsatze zur Anatomie und Histologie des Polyophthalmus pictus (Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXI. 1882) keine Kopfporen, aber auch Vejdovský's Angaben darüber nicht.

net, keinerlei Anhaltspunkte für eine Deutung gewinnen kann; denn während wir die Funktion etwa eines Drüsenapparates aus histologischen Befunden dieses Organes a priori erkennen können, vermögen wir von den Poren auf Grundlage ihrer Anatomie nur zu sagen, dass dieselben eine direkte Kommunikation der peritonealen Leibeshöhle und damit der in ihr enthaltenen Perivisceralflüssigkeit mit der Außenwelt ermöglichen. Welche Bedeutung jedoch diese Kommunikation für das Leben und den ganzen Organismus des Wurmes gewinnt, entzieht sich bei einer solchen Betrachtung der Erklärung vollkommen.

Es ergab sich mir darum die Aufgabe, durch Experimente Aufschluss über die Funktion der Rückenporen zu gewinnen, zumal da ich mich, wie dies im vorigen Kapitel beschrieben ist, vergeblich bestrebt habe, Beziehungen zwischen der peritonealen Leibeshöhle und ihren Organen einerseits und den Poren andererseits zu finden, welche den variirenden Anfang der Rückenporen bedingen und damit zugleich Aufklärung über die Frage nach der physiologischen Bedeutung derselben geben könnten.

Während wir jene alten Angaben, dass die Rückenporen als Luftröhren anzusehen seien (Willis) oder zum Entleeren der Eier dienen (Leo), als unhaltbare Vermuthungen unberücksichtigt lassen dürfen, beansprucht dagegen die Deutung des Organes, welche Morren gab und der sich Claparède in seinen histologischen Untersuchungen über den Regenwurm anschloss, eine genauere Erwägung.

Nach Morren besteht die Funktion der Poren darin, Schleim auf die Oberfläche zu entleeren, die Perivisceralflüssigkeit nach außen zu schaffen. So theilt weiterhin Claparède mit, dass ein Wurm bei Einwirkung von starken Reizen sich mit einem dicken Schleime bedeckt, »welcher offenbar zum Theil von den Rückenporen herrührt, während er wohl hauptsächlich von der Hypodermis stammt und zugleich eine Menge Entwicklungsstufen der Zoospermien enthält«. — Diese wenig bestimmte, ja die Auffassung von den Rückenporen als Schleim absondernden Organen eher beschränkende, als unterstützende Mittheilung gewinnt ein größeres Interesse, wenn man das Experiment in gewisser Weise modificirt. Drückt man nämlich ein lebendes Thier — wozu sich Allolobophora riparia, Allolobophora mucosa und die meist stark geschwollene Allolobophora profuga am besten eignen — mit den Fingern von der ventralen Seite her, so spritzt dasselbe aus den Rückenporen mit großer Energie eine gelblich weiße Masse aus, welche die lymphoiden Körperchen, die für die Perivisceralflüssigkeit charakteristisch sind, nebst einer großen Menge von kleinen, das Licht stark brechenden Kügelchen enthält.

Auffallend soll diese Erscheinung bei den großen exotischen Formen sein. So soll nach Vordermann (61) der große Megascolex musicus, welcher auf Java einheimisch ist und zu den Perichaeten gehört, die Perivisceralflüssigkeit auf eine verhältnismäßig weite Entfernung, bis auf einige Fuß, ausspritzen können.

Nach diesen Erfahrungen bleibt es unbezweifelt, dass die Perivisceralflüssigkeit durch die Rückenporen unter gewissen Bedingungen nach außen entleert werden kann.

Vielleicht haben wir auch die Lösung der Frage nach der Funktion der Rückenporen in einer anderen Richtung zu suchen, vielleicht haben wir dieselben als Apparate zur Aufnahme von Flüssigkeit, von Wasser anzusehen, eine Ansicht, der Claparède in seinen 1873 erschienenen: »Recherches sur la structure des annélides sédentaires« auf p. 73 in einer Anmerkung mit folgenden Worten Ausdruck verleiht: »Je pense, qu'ils servent à la rapide introduction de l'eau dans la cavité periviscérale lorsque le besoin s'en fait sentir et que le lombric passe dans un lieu humide; et peut-être aussi, dans certains cas, à l'expulsion du liquide.«

Ich stellte folgendes Experiment an: ich ließ ein Thier während mehrerer Stunden auf Fließpapier austrocknen, bis der im gewöhnlichen Zustande durch Flüssigkeit aufgeschwollene Körper stark zusammengeschrumpft war. Dann schloss ich vermittels einer Schnur das Vorder- und Hinterende des Wurmes und tauchte nun während etwa 15 Minuten das Thier in Wasser unter. Als ich darauf den Wurm aus dem Wasser herausgenommen und von seiner lästigen Schlinge befreit hatte, fand ich den Körper wieder ziemlich stark geschwollen, so dass ich mich der Vorstellung nicht entziehen konnte, dass das Thier eine, wenn auch nur geringe Quantität Wasser aufgenommen habe.

Durch Wägung die Menge des aufgenommenen Wassers zu bestimmen, war nun meine nächste Aufgabe. Dabei gelangte ich zu den folgenden Resultaten.

Der Wurm (Allolobophora profuga), welchen ich zum Experimente verwendete, besaß vor dem Austrocknen ein Gewicht von 0,5 g. Nachdem dem Thiere während etwa sechs Stunden durch Fließpapier Feuchtigkeit, welche zum großen Theil in der aus den Rückenporen ausquellenden Perivisceralflüssigkeit bestand, entzogen war, zeigte der Wurm nur ein Gewicht von 0,28 g. Die Differenz von 0,22 g war nun nicht allein durch das Entwässern bedingt, sondern auch dadurch, dass der Wurm beim Eintrocknen eine ziemlich große Menge von Kothballen entleerte. Ich tauchte dann den 0,28 g schweren Wurm, dessen Vorder- und Hinterende durch eine Schlinge verschlossen war, wiederholt in

Wasser unter und fand dabei, indem ich vor jeder Wägung die dem Thierkörper von außen anhaftende Flüssigkeit abtrocknete, Folgendes: nach etwa 10 Minuten wog das Thier 0,3 g; ich legte das Thier wieder ins Wasser und fand nach Verlauf von weiteren 10 Minuten ein Gewicht von 0,32 g; ich wiederholte dies und es zeigte sich, dass das Gewicht nach wiederum 15 Minuten 0,33 g betrug. Demnach nahm der Wurm nach Verlauf von etwa $1/2$ Stunde 0,33—0,28 = 0,05 g Wasser auf, d. h. das Thier hatte um $1/5$—$1/6$ seines Körpergewichts zugenommen.

Bei einem anderen, in derselben Weise angestellten Experimente ergaben sich folgende Verhältnisse: Gewicht des Thieres

vor dem Austrocknen	2,43 g
nach - - und der Kothabgabe	1,27 g
nach dem Untertauchen in Wasser: nach einer Stunde	1,47 g

Demnach zeigte das Thier eine Gewichtszunahme von 0,2 g, d. h. von $1/7$ seines Körpergewichts.

Eine weitere Aufgabe musste es nun sein nachzuweisen, ob das Wasser in die Leibeshöhle eingetreten und ob daher dasselbe durch die Rückenporen aufgenommen sei. Ich versuchte desshalb die Experimente mit einer Modifikation zu wiederholen. Zu dem Zwecke versetzte ich das Wasser mit einem Theil Eisenoxydlösung, bis eine schwach gelbliche Färbung entstand und verfuhr nun in derselben Weise wie beim ersten Versuche. Dann tödtete ich das Thier, welches wieder aufgequollen erschien, durch Chloroformdämpfe langsam ab und untersuchte nun die Perivisceralflüssigkeit vermittels Rhodankalium auf Eisenoxyd. Aber trotz der Schärfe dieses Reagens stellte sich keine Reaktion ein und war von der charakteristischen Rothfärbung nichts zu bemerken.

Es ist mir also nicht gelungen, etwa aufgenommene Flüssigkeit in der Leibeshöhle direkt nachzuweisen und so muss ich auch den Rückenporen die Funktion absprechen, der Perivisceralflüssigkeit von außen her Wasser zuzuführen. Jene Wasseraufnahme, welche ich durch Wägung bestimmte, ist daher auf andere Organe zurückzuführen: Schleifenkanäle, Geschlechtsöffnungen, Schlundkopf und vielleicht auch das Integument können durch Aufnahme geringer Quantitäten Wassers jene Gewichtsdifferenzen herbeigeführt haben.

Nach all diesen experimentellen Untersuchungen ist demnach das vor Allem aufrecht zu erhalten, dass durch die Rückenporen, wie dies bei stark geschwollenen Thieren leicht zu beweisen ist, zu gewissen Zeiten und unter gewissen Bedingungen die Perivisceralflüssigkeit mit ihren Elementen entleert werden kann, dass die Rückenporen als Auslassöffnungen für die vielleicht als exkretorisch zu bezeichnende peritoneale Leibeshöhle zu betrachten sind.

II. Theil.

Beiträge zur Systematik der Regenwürmer.

Wenn ich hier Beiträge zur Systematik der Regenwürmer zu geben gedenke, so liegt es dabei nicht in meiner Absicht, eine Zusammenstellung aller bisher bekannt gewordenen terricolen Oligochaeten zu liefern. Ich beschränke mich vielmehr, da mir doch nur ein geringer Bruchtheil von exotischen Arten zur Verfügung stand, auf die Beschreibung derjenigen Formen, deren männliche Geschlechtsöffnungen vor dem Clitellum liegen und zu denen unsere einheimischen Regenwürmer gehören. Weiterhin soll es auch nicht meine Aufgabe sein, eine eingehende Beschreibung von jeder Species zu geben, sondern ich will nur die Hauptcharaktere, welche bei der systematischen Bestimmung verwendet werden, wiedergeben und verweise im Übrigen auf die Arbeiten von Hoffmeister, Eisen, Rosa u. A. So werde ich z. B. die einzelnen Species des Genus Lumbricus nicht gesondert beschreiben, sondern, da sie in den meisten Punkten sich ähneln, nur eine kurze Übersicht des ganzen Genus geben und daran eine kurze Tabelle über ihre Hauptunterschiede anreihen.

Zu den bekannten Kennzeichen, die andere Autoren gegeben haben, werde ich das die Poren betreffende hinzufügen.

Weiterhin sollen einige Beiträge zur geographischen Verbreitung der Lumbriciden hier niedergelegt werden.

In der Zählung der Segmente schließe ich mich Eisen an, indem ich Kopflappen und Buccalsegment als besonders charakterisirte Theile den übrigen Segmenten gegenüberstelle, so dass die männliche Geschlechtsöffnung von Lumbricus nicht auf dem 15., sondern dem 14. Segmente liegt.

Zum besseren Verständnis der Stellung der Borsten bezeichne ich dieselben, wo es nöthig ist, mit Zahlen und zwar in folgender Weise: ich zähle jederseits von der dorsalen Mittellinie ausgehend nach der Bauchseite zu die Borsten mit 1, 2, 3, 4, so dass z. B. bei Lumbricus, bei welchem die acht Borsten stets in der typischen Weise angeordnet sind, Borste 1 und 2 jederseits und Borste 3 und 4 jederseits ein Paar bilden; den Zwischenraum zwischen Borste 1 und 1 bezeichne ich als dorsales, denjenigen zwischen den Borsten 4 und 4 als ventrales und schließlich den zwischen Borste 2 und 3 als laterales Intervall.

Als Tubercula pubertatis bezeichnet man die auf der ventralen

Seite des Clitellums auftretenden Papillen, welche isolirt stehen oder jederseits eine Leiste bilden können.

Genus Lumbricus.

Männliche Geschlechtsöffnungen auf Segment 14.

Kopflappen theilt das Buccalsegment nach hinten verlängert vollständig.

Körper im Allgemeinen cylindrisch, vorn zugespitzt, hinten abgeplattet.

Größe: zwischen den extremen Formen sehr beträchtlicher Unterschied; während Lumbricus purpureus nur 4—6 Zoll lang ist, erreichen die größeren Arten eine Länge von 1 Fuß.

Farbe braunroth, nach vorn dunkler; zeichnen sich, besonders Lumbricus purpureus, durch ein starkes Irisiren aus.

Rückenporen beginnen im 6., 7. oder 8. Segmente.

Clitellum hebt sich deutlich ab, beginnt mit dem 25., 26., 27., 28., 29., 30. oder 31. Segmente und erstreckt sich über sechs bis sieben Ringe.

Tubercula pubertatis bilden jederseits eine Leiste auf vier an einander stoßenden Segmenten.

Borsten stark entwickelt, stets in vier Paaren.

Eisen unterschied: Lumbricus rubellus, purpureus und terrestris. Rosa (69) löst Lumbricus terrestris in mehrere Arten auf, von denen mir zwei zur Verfügung standen.

1) Tubercula pubertatis auf Segment 27, 28, 29, 30.
Clitellum von Segment 25, 26—30, 31.
Rückenporen beginnen zwischen 6.—7. Segment.
Segmentanzahl 120—150.

Lumbricus rubellus Hoffm.

2) Tubercula pubertatis auf Segment 28, 29, 30, 31.
Clitellum von Segment 27—32.
Rückenporen beginnen zwischen 5.—6. Segment.
Segmentanzahl etwa 90.

Lumbricus purpureus Eisen.

3) Tubercula pubertatis auf Segment 29, 30, 31, 32.
Clitellum von Segment 28—32.
Rückenporen beginnen zwischen 6.—7. Segment.
Segmentanzahl 120.

Lumbricus Meliboeus Rosa.

4) Tubercula pubertatis auf Segment 32, 33, 34, 35.
Clitellum von Segment 31—36.

Rückenporen beginnen zwischen dem 6.—7. Segment; bei einigen zwischen 7.—8. Segment.

Segmentanzahl 140.

Lumbricus herculeus Sav.

Genus Allolobophora Eisen.

Männliche Geschlechtsöffnungen auf Segment 14.

Kopflappen theilt das Buccalsegment nur zu $^1/_4$, $^1/_3$, $^1/_2$ oder $^3/_4$.

Allolobophora riparia Hoffm.

Segmentanzahl 80—100.

Körper cylindrisch.

Farbe hell fleischfarben oder schmutzig grün.

Clitellum stark hervortretend, von Segment 28, 29—36.

Tubercula pubertatis auf Segment 30, 32, 34, als sauggrubenförmige Papillen entwickelt. Ein Exemplar, bei dem das Clitellum auf der Mitte des 29. Segmentes begann, hatte nur zwei Paar auf Segment 32, 34.

Borsten klein in vier Paaren angeordnet.

Rückenporus zwischen 3.—4. Segment bei 60—70 Exemplaren.

In reichlicher Anzahl fand ich diese Thiere in stark durchfeuchtetem, in Fäulnis übergehendem Laube in der Nähe des zoologischen Instituts. Dunkelgrüne Exemplare fand ich bei Calefeld. Die Sammlung enthält Vertreter aus Spanien (Sevilla, Prof. Ehlers), Piemont (Dr. Rosa), Madeira (Langerhans); Marais d'Heurteauville (Gadeau de Kerville).

Allolobophora mucosa Eisen.

Segmentanzahl 120—140.

Körper cylindrisch, langgestreckt, dünn.

Farbe fleischroth, vorn rosaroth.

Clitellum von Segment 24, 25—31.

Tubercula pubertatis auf Segment 28, 29, 30.

Borsten in vier Paren angeordnet.

Rückenporen beginnen zwischen 3.—4. Segment und waren auch stets auf dem Clitellum erhalten.

Findet sich vorwiegend in festerem Erdreich, so unter Steinen an Abzugsgräben für Regenwasser: Calefeld; Cartagena (Prof. Ehlers).

Allolobophora foetida Eisen.

Segmentanzahl 90—100.

Körper cylindrisch.

Farbe auf der Rückenfläche blaugrau oder braunroth; Intersegmentalfurchen hell.

Segment 8, 9, 10 mit ringförmigen Anschwellungen; charakteristisch für diese Species.

Clitellum von Segment 25, 26—30.

Tubercula pubertatis auf Segment 27, 28, 29.

Borsten in vier Paaren angeordnet.

Rückenporen beginnen zwischen 3.—4. Segment; unter 20—30 Exemplaren ein Individuum mit Porus zwischen 2.—3. Segment; bei diesem Thiere die Anschwellungen auf Segment 7, 8, 9.

Von dieser Art fand ich nur ein Exemplar in Blumentopferde (Göttingen). Es standen mir jedoch Vertreter zur Verfügung von Piemont (Dr. Rosa), Sidney (Dr. Schütte), Madeira (Langerhans), Christchurch auf Neu-Seeland (von Lendenfeld), Barentin (Gadeau de Kerville).

Allolobophora arborea Eisen.
? Allolobophora tenuis Eisen (44).

Segmentanzahl 80.

Körper cylindrisch, zierlich, fadenförmig.

Farbe auf dem Rücken rothbraun mit bläulichem Anflug, der nach vorn an Intensität zunimmt. Clitellum gelblichgrün.

Kopflappen nach hinten keilförmig verlängert theilt das Buccalsegment zu $^2/_3$, ohne deutliche hintere Begrenzungsfurche.

Rückenporen beginnen zwischen 4.—5. Segment.

Männliche Geschlechtsöffnungen auf einem nicht stärker als die Samenrinnenleiste entwickelten Wulste, der sich in seiner Ausdehnung auf das 14. Segment beschränkt.

Clitellum, sich deutlich vom Körper abhebend, von Segment 25—30, ist an den Seiten deutlich abgegrenzt; auf der ventralen Seite ohne Querleisten.

Tubercula pubertatis klein, aber deutlich sichtbar auf Segment 28, 29.

Borsten eines jeden Paares aus einander gerückt, so dass die Intervalle zwischen den vier Borsten einer jeden Seite ziemlich gleich sind; dorsales und ventrales Intervall haben die gewöhnliche Größe.

Endsegment an Größe von dem vorhergehenden nicht abweichend, mit sehr geringem dorso-ventralen Einschnitte.

Diese bisher nur von Eisen beschriebene, von Levinsen irrthümlicherweise zu Allolobophora subrubicunda gezogene Art, welche wohl mit Allolobophora tenuis Eis. identisch ist, stand mir in einigen Exemplaren zur Verfügung, welche Herr Prof. Ehlers in der lockeren Erde

hohler Buchen in den Wäldern bei Grund am Harz gesammelt hatte. Ich selbst fand diese Thiere in vermoderndem Holz bei Calefeld.

Allolobophora subrubicunda Eisen.

Segmentanzahl etwa 110.

Körper cylindrisch, vorn und hinten zugespitzt.

Farbe rothbraun mit bläulichem Anflug, mit hellerem Kopflappen und Intersegmentalfurchen.

Clitellum von Segment 25—30.

Tubercula pubertatis auf Segment 27, 28, 29.

Borsten eines jeden Paares aus einander gerückt; Intervall zwischen Borste 1 und 2 etwas größer als dasjenige zwischen Borste 3 und 4; dorsales und ventrales Intervall normal.

Ich fand diese Thiere, wie Allolobophora arborea, im Moder hohler Bäume am Kahleberg. — Piemont (Dr. Rosa).

Allolobophora turgida Eisen.

Segmentanzahl 150—180.

Körper cylindrisch.

Farbe grauröthlich.

Clitellum, nach der Ventralseite nicht scharf abgesetzt, umfasst Segment 26, 27—33.

Tubercula pubertatis auf Segment 30, 32 als rundliche Wülste, beide sind jederseits durch einen schmalen Isthmus mit einander verbunden, der das 31. Segment überzieht, aber meist in der Mitte von einer scharfen Querfurche durchschnitten ist.

Kopflappen theilt das Buccalsegment zu $^1/_3$, mit einer deutlichen ventralen Längsfurche.

Rückenporen zwischen 9.—10. Segment beginnend; unter der großen Anzahl der amerikanischen Exemplare fanden sich einzelne mit Rückenporus zwischen 8.—9. Segment.

Borsten in vier Paaren angeordnet.

Ich fand diese Thiere in großer Menge mit Allolobophora mucosa an Abzugsgräben für Regenwasser am Kahleberg. Eine große Anzahl erhielt ich aus Milwaukee in Wisconsin. Die hiesige Sammlung besitzt außerdem eine Reihe von australischen Exemplaren.

Anhangsweise will ich hier eines Wurmes gedenken, der mir in einigen Vertretern aus Sidney, Huatusco (Mexiko) und Ägypten zu Gebote stand. Das Thier ist dorsal schmutzigbraun, vorn dunkler und mit grauem Anflug; ventral und Clitellum gelblich; Tubercula pubertatis auf Segment 31 haben ungefähr dieselbe Größe, wie die auf Segment 30 und 32, so

dass hier jederseits sich eine Leiste auf Segment 30, 31, 32 findet; Borsten in 4 Paaren; Clitellum von Segment 26, 27—34.

Rückenporen beginnen zwischen 8.—9. Segment.

Allolobophora profuga Rosa 1884
? Lumbricus stagnalis Hoffm.

Körper vorn cylindrisch und etwas zugespitzt, hinten durch die Stellung der Borsten kantig; zum Theil stärker als Lumbricus rubellus; andere Individuen von der Größe der Allolobophora riparia.

Segmentanzahl 130—150, undeutlich geringelt.

Farbe auffallend hellgraublau.

Borsten vor dem Clitellum in der typischen Weise zu Paaren in vier Reihen angeordnet, welche allmählich nach hinten zu in acht Reihen aus einander weichen. Intervall zwischen den Borsten des dorsalen Paares (1 und 2) kleiner als dasjenige zwischen den Borsten des ventralen Paares (3 und 4); das Verhältnis ist etwa 2 : 3. Laterales Intervall (zwischen Borste 2 und 3) gleich dem zwischen Borste 3 und 4. Dorsaler (zwischen 1 und 1) und ventraler (zwischen 4 und 4) Zwischenraum haben die normalen Größen.

Kopflappen theilt das Buccalsegment nur zu $^1/_3$, mit deutlicher ventraler Längsfurche.

Clitellum stark, deutlich sich absetzend, umfasst Segment 28, 29—34 und wird an den Seiten nach dem Bauche zu scharf begrenzt.

Tubercula pubertatis bilden jederseits eine Leiste und beginnen meist auf der Mitte des 29. Segmentes, erstrecken sich über Segment 30, 31, 32, 33 und endigen auf dem ersten Drittel des 34. Segmentes.

Rückenporen beginnen zwischen dem 9.—10. Segment; doch fand ich einzelne kleinere Exemplare, bei welchen der erste Rückenporus zwischen dem 10.—11. Segment liegt.

Diese von Rosa benannte Art stand mir in einer größeren Anzahl zur Verfügung und fand ich in Gesellschaft von Allolobophora turgida lebend.

Nach der Gräße, der Farbe, und hauptsächlich nach der Stellung der Borsten und dem dadurch entstehenden kantigen Hinterende des Thieres ist diese Art wahrscheinlich identisch mit Lumbricus stagnalis Hoffm. Ich fand diese Thiere unter Steinen an lehmigen Wegen und in fettem Erdreich bei Calefeld. Piemont (Dr. Rosa); Escurial (Prof. Ehlers); Grand Quevilly (Gadeau de Kerville).

Allolobophora hispanica n. sp.

Obgleich mir von dieserForm ein rein einziges Exemplar, das Herr Prof. Ehlers auf der Sierra de Moncayo in Spanien im Frühjahr 1884

aufgefunden hatte, bei der Bestimmung zur Verfügung stand, so trage ich doch kein Bedenken, die Beschreibung desselben hier zu geben, da es sich den bis jetzt bekannten Formen nicht anreihen ließ.

Körper cylindrisch, gedrungen, vorn wenig zugespitzt, hinten abgeplattet; das in Alkohol konservirte Thier hat die Länge von Lumbricus herculeus, sein Körperumfang ist jedoch fast doppelt so groß als bei Lumbricus.

Farbe dorsal schmutzigbraun, vorn in grau übergehend, nach hinten heller, Clitellum gelblich.

Segmente: von den 220 Segmenten haben etwa die 20 vorderen die doppelte Breite von den übrigen und zeigen nur eine undeutliche Ringelung; die übrigen Segmente sind vierringlig.

Segment 10, 11, 12 mit lateralen hellen Flecken.

Borsten von geringer Größe, in vier Paaren angeordnet; auf den vordersten Segmenten erscheinen dieselben nur sehr undeutlich als feine Härchen, während die hinter dem Clitellum liegenden Reihen sich scharf absetzen.

Männliche Geschlechtsöffnungen auf einem elliptischen Wulste des 14. Segmentes, an dessen Bildung sich nur die Hälfte des 15. Segmentes betheiligt.

Kopflappen theilt das Buccalsegment etwa zu $^1/_3$; seine hintere Begrenzungslinie schneidet kein rechtwinklig begrenztes Stück aus dem Buccalsegmente, sondern stellt eine schwach gebogene Furche dar; mit einem tiefen terminalen Einschnitte, der sich in eine ventrale Längsfurche fortsetzt.

Rückenporen beginnen zwischen 11.—12. Segmente.

Clitellum stark hervortretend, zeichnet sich durch seine Ausdehnung aus, indem es die Segmente 28—42 = 15 Segmente umfasst; an den Seiten ist es nach dem Bauche hin durch eine nicht sehr scharf hervortretende rinnenförmige Furche abgegrenzt.

Tubercula pubertatis waren nicht stark entwickelt, doch scheinen sie, ohne eine zusammenhängende Linie zu bilden, auf jedem Segmente des Clitellums aufzutreten.

Endsegment etwas kleiner als das vorhergehende, mit einem klaffenden Einschnitte, dessen Ränder fast senkrecht auf einander stehen.

Allolobophora longa n. sp.

In dem fetten Erdreich der Gärten Göttingens fand ich einen Regenwurm, der beim ersten Blick sehr an Lumbricus herculeus erinnerte, bei näherer Untersuchung sich jedoch als eine noch nicht bekannte Allolobophora erwies.

Körper cylindrisch, langgestreckt, vorn wenig zugespitzt, hinten bei lebenden Thieren abgeplattet; von der Größe des Lumbricus herculeus, doch mit geringerem Körperumfange und daher schlanker.

Farbe wie bei Lumbricus herculeus bräunlich, aber vorn dunkelgrau, hinten heller; Clitellum schmutziggelb.

Segmentanzahl 160—180, zweiringlig.

Borsten stehen in vier Reihen von Borstenpaaren; ventraler Zwischenraum etwa doppelt so groß als laterales Intervall. Die Borsten besitzen im Allgemeinen eine geringe Größe, nur die auf den acht bis zehn vorderen Segmenten stehenden sind stärker entwickelt und erscheinen, wie bei Lumbricus herculeus, als spitze und harte Stacheln. Die beiden ventralen Borstenpaare des 8., 9. und 10. Segmentes stehen auf kreisförmigen Wülsten.

Männliche Geschlechtsöffnung auf dem 14. Segmente stellt eine tiefe Spalte, welche auf der an dieser Stelle etwas wulstförmig aufgetriebenen Samenrinne liegt, dar.

Kopflappen theilt das Buccalsegment nur etwa zu $1/3$ und schneidet aus diesem ein scharf begrenztes, quadratförmiges Stück ab, von dessen Ecken nach hinten auf dem Buccalsegment jederseits eine kurze Furche ausstrahlt, so dass das Ganze eine)(-förmige Figur darstellt; mit einer tiefen ventralen Längsfurche.

Rückenporen beginnen zwischen dem 11. und 12. Segmente.

Clitellum stark hervortretend, 26, 27—34 = 8, 9 Segmente.

Tubercula pubertatis auf Segment 31, 32, 33, jederseits einen Wall bildend; bei einem Exemplare waren dieselben an der einen Seite schon auf Segment 30 entwickelt; es geht daraus hervor, dass dieses Merkmal Schwankungen unterworfen sein kann (vgl. auch Allolobophora riparia).

Endsegment an Größe dem vorhergehenden gleich, mit einem ganz geringen Einschnitte.

Lumbricus stagnalis Hoffm. und Allolobophora complanata Dugès, welchen diese Form an Größe und Farbe ähnelt, unterscheiden sich von dieser Species wesentlich durch die Stellung der Borsten.

Bei Allolobophora turgida liegen die Tubercula pubertatis nur auf Segment 30 und 32, bilden die vorderen Borsten keine Stacheln und beginnen die Rückenporen zwischen 9. und 10. (8. und 9.) Segmente.

Allolobophora complanata Dugès.

Segmentanzahl 150—190.

Körper cylindrisch; von der Größe des Lumbricus herculeus.

Farbe bräunlich, vorn grau.

Kopflappen theilt das Buccalsegment $1/3$, nach hinten von einer

deutlichen Transversalfurche begrenzt; mit ventraler, gegabelter Längsfurche.

Rückenporen beginnen zwischen dem 11. und 12. Segmente.

Männliche Geschlechtsöffnungen auf Segment 14.

Clitellum von Segment 27—36 = 10.

Tubercula pubertatis erstrecken sich als 12 Paare von Segment 27—38 = 12, so dass die beiden hinteren Paare hinter dem Clitellum liegen.

Borsten eines jeden Paares aus einander gerückt: Intervall zwischen Borste 3 und 4 größer als das zwischen Borste 1 und 2; laterales Intervall (zwischen Borste 2 und 3) größer als das zwischen Borste 1 und 2 und wenig kleiner als das zwischen Borste 3 und 4; dorsales und ventrales Intervall haben die normale Größe.

Endsegment nicht breiter als das vorhergehende, mit geringem Einschnitte.

Von dieser Art besitzt die Sammlung mehrere Thiere aus Neapel und ein Exemplar aus Piemont (Dr. Rosa).

Von den beiden folgenden Arten standen mir nur Exemplare zur Verfügung, welche Herr Dr. Rosa übersandt hatte. Ich beschränke mich daher bei der Beschreibung derselben auf die Wiedergabe der Hauptcharaktere.

1) Allolobophora Boeckii = Dendrobaena Boeckii Eisen.

Lumbricus puter Hoffm., eine kleine, nur 2—3 cm lange Form, zeichnet sich durch die Stellung der Borsten vor allen übrigen aus. Dieselben stehen nämlich in acht Reihen, deren Intervalle, mit Ausnahme des etwas größeren dorsalen, einander gleich sind. Kopflappen theilt das Buccalsegment $^3/_4$.

Tubercula pubertatis auf Segment 30, 31, 32.

Clitellum, 28—32, mit ventralen Querleisten zwischen den Tubercula pubertatis.

Das Institut besitzt zwei Exemplare: Piemont (Dr. Rosa).

2) Allolobophora alpina Rosa.

Clitellum von Segment 27—32.

Tubercula pubertatis auf Segment 29, 30, 31.

Borsten eines jeden Paares aus einander gerückt, wobei Intervall zwischen Borste 1 und 2 und Borste 3 und 4 einander gleich, aber kleiner als das laterale, ventrale und dorsale. Rückenporen bei einem von zwei Exemplaren zwischen 4. und 5. Segmente.

Genus Allurus Eisen.

Männliche Geschlechtsöffnungen auf dem 12. Segmente.

Allurus tetraëdrus Sav.

Segmentanzahl 70—90.

Körper dünn und zierlich, langgestreckt, cylindrisch, hinten vierkantig.

Farbe rothbraun bis gelblichroth, vorn heller.

Kopflappen theilt das Buccalsegment $^1/_3$.

Rückenporen beginnen zwischen dem 3. und 4. Segmente.

Clitellum von Segment 21, 22—26.

Tubercula pubertatis auf Segment 23, 24, 25.

Borsten in vier Paaren; hinten, wo der Körper vierkantig erscheint, stärker als vorn.

Ich fand diese Thiere in meiner Heimat an einem kleinen Bache im Niveau des Wassers unter Holz und Steinen. — Die Sammlung besitzt Exemplare aus Spanien (Sierra de Guadarama, Prof. Ehlers).

Der Vollständigkeit wegen führe ich hier anhangsweise eine Reihe von Formen auf, deren Beschreibung wiederzugeben ich unterlasse, da mir die Thiere nicht zur Verfügung standen.

Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Litteraturverzeichnis.

1) Lumbricus americanus Perrier (39).
   Lumbricus victoris Perrier (39).
2) Allolobophora norvegica Eisen (42).
3) Allolobophora turgida forma tuberculata Eisen (44).
   ? = Allolobophora riparia Eisen.
4) Allolobophora tenuis Eisen (44).
   ? = Allolobophora arborea Eisen.
5) Allolobophora tumida Eisen (44).
6) Allolobophora parva Eisen.
7) Genus Tetragonurus Eisen (44).
   Männliche Geschlechtsöffnung auf dem 11. Segmente.
   Tetragonurus pupa Eisen.
8) Allolobophora Nordenskiöldii Eisen (53).
9) Allolobophora Fraissei Örley (58) ? = Allolobophora subrubicunda Eisen.
10) Allolobophora mediterranea Örley (58).
    Vgl. Allolobophora Nordenskiöldii Eisen.

Die ausführliche, ungarisch geschriebene Arbeit von Örley (59) musste ich leider unberücksichtigt lassen.

11) Dendrobaena Camerani Rosa (62) ist identisch mit Allolobophora Boeckii.

Allolobophora neglecta (62) erwähnt Rosa in seiner neuesten Arbeit nicht wieder.

12) Allolobophora transpadana Rosa (69).
Allolobophora constricta Rosa (69).
Allolobophora minima Rosa (69).

13) Lumbricus Eisenii Levinsen (65).

14) Lumbricus submontanus Vejd. (49).

15) Vgl. die Arbeiten von Weyenbergh (57) und Kinberg (32).

Tabelle zur Bestimmung der Regenwürmer.

1) Männliche Geschlechtsöffnungen liegen auf dem 12. Segmente 2,
auf dem 14. Segmente 3.

2) Clitellum von Segment 21, 22—26.
Tubercula pubertatis auf Segment 23, 24, 25.
Allurus tetraëdrus Sav.

3) Kopflappen theilt das Buccalsegment vollständig 4,
nur zum Theil 5.

4) Genus Lumbricus
a. Tubercula pubertatis auf Segment 27, 28, 29, 30.
Clitellum von Segment 25, 26—30, 31.
Lumbricus rubellus Hoffm.
b. Tubercula pubertatis auf Segment 28, 29, 30, 31.
Clitellum von Segment 27—33.
Lumbricus purpureus Eisen.
c. Tubercula pubertatis auf Segment 29, 30, 31, 32.
Clitellum von Segment 28—32.
Lumbricus Meliboeus Sav.
d. Tubercula pubertatis auf Segment 32, 33, 34, 35.
Clitellum von Segment 31—36.
Lumbricus herculeus Sav.

5) Die Intervalle der in acht Reihen stehenden Borsten mit Ausnahme des wenig größeren dorsalen einander gleich 6.
Die Intervalle zwischen den acht Borsten, welche paarig stehen oder getrennt sind, ungleich: dorsales und ventrales größer als die übrigen 7.

6) Tubercula pubertatis auf Segment 30, 31, 32.

Clitellum von Segment 28—32, 33.

Allolobophora Boeckii Eisen.

7) Rückenporen beginnen vor dem 7. Segmente 8.

Rückenporen beginnen mit oder nach dem 7. Segmente 15.

8) Borsten zu je zwei einander sehr genähert: laterales Intervall (zwischen Borste 2 und 3) drei- bis viermal so groß, als der Abstand zwischen den Borsten eines Paares 9.

Borsten eines oder beider Paare (jederseits) aus einander gerückt: Intervalle zwischen Borste 1, 2, 3, 4 mehr oder weniger gleich 12.

9) Drei Paar Tubercula pubertatis: auf drei an einander stoßenden Segmenten 10,

je zwei Paar durch ein Segment getrennt 11.

10) a. Tubercula pubertatis auf Segment 27, 28, 29.
Segment 8, 9, 10 mit ringförmigen Anschwellungen.
Farbe braunroth, vorn dunkler.

Allolobophora foetida Sav.

b. Tubercula pubertatis auf Segment 28, 29, 30.
Segment 8, 9, 10 ohne Anschwellungen.
Farbe fleischroth, vorn rosaroth.

Allolobophora mucosa Eisen.

11) Tubercula pubertatis auf Segment 30, 32, 34.
Rückenporen beginnen zwischen 3.—4. Segmente,

Allolobophora riparia Hoffm.

12) Zwei Paar von Tubercula pubertatis 13.

Drei Paar von Tubercula pubertatis 14.

13) Tubercula pubertatis auf Segment 28, 29.

Allolobophora arborea Eisen.

14) a. Tubercula pubertatis auf Segment 27, 28, 29.

Allolobophora subrubicunda Eisen.

b. Tubercula pubertatis auf Segment 29, 30, 31.

Allolobophora alpina Rosa.

15) Borsten in vier Reihen von je zwei einander sehr genäherten Borsten 16,

Borsten eines jeden Paares aus einander gerückt: Intervall zwischen Borste 3 und 4 größer als das zwischen Borste 1 und 2, Intervall zwischen Borste 2 und 3 fast gleich demjenigen zwischen Borste 3 und 4 17.

16) a. Tubercula pubertatis auf Segment 30, 32.
Clitellum von Segment 26, 27—33.

Allolobophora turgida Eisen.

b. Tubercula pubertatis auf Segment 31, 32, 33.
Clitellum von Segment 26, 27—34.
Borsten der vorderen Segmente sehr stark entwickelt.
Allolobophora longa n. sp.

c. Clitellum von Segment 28—42.
Allolobophora hispanica n. sp.

17) a. Tubercula pubertatis auf Segment 30, 31, 32, 33.
Clitellum von Segment 28, 29—34.
Allolobophora profuga Rosa.

b. Tubercula pubertatis von Segment 27—38.
Clitellum von Segment 27—36.
Allolobophora complanata Dug.

Göttingen, im Oktober 1885.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 1. Dorsoventraler Längsschnitt durch den Rückenporus in der Intersegmentalfurche von Lumbricus herculeus Sav. Alkoholpräparat. GRENACHER's Boraxkarmin. Winkel Obj. VII, Oc. 2. Die Richtung des Pfeiles bezeichnet die Richtung der Längsachse des Thieres. Die Figur stellt den Porus in dem Momente dar, wo derselbe geöffnet ist und Körperchen der Leibesflüssigkeit *kl* nach außen entleert.

cu, Cuticula;
hp, Hypodermis;
dr und dr_2, Drüsenzellen der Hypodermis mit den Kernen *kdr*;
ok, obere } Kerne der nicht als Drüsen funktionirenden Hypodermis-
uk, untere } zellen;
b, Basalmembran;
rm, Ringmuskelschicht;
kr, Kerne der Ringmuskelfasern im Querschnitt;
rmp, die sich zu Bündeln ähnlichen Komplexen zusammenlagernden Ringmuskeln des Porus;
g, Blutgefäße;
pt, Pigment;
lm, Längsmuskelschicht;
kl, Kerne der Längsmuskelfasern im Längsschnitt;
d, Querdissepiment;
p, Peritoneum mit den Zellenanhäufungen *a*.

Fig. 2. Hypodermiszellen.
dr, dr_1, dr_2, Drüsenzellen der Hypodermis nach Pikrinschwefelsäurepräparaten. Lumbricus herculeus Sav.;
hz_1 und hz_2, durch Maceration in MÜLLER'scher Flüssigkeit isolirte Hypodermiszellen. Diejenige mit drei basalen Ausläufern sehr selten. Allolobophora longa n. sp.

Fig. 3. Isolirte Ringmuskelfaser (Bruchstück) mit Kern. RANVIER's Alkohol. Lumbricus herculeus Sav.

Fig. 4. Horizontaler Oberflächenschnitt durch den Porus *p* von Lumbricus herculeus Sav. Chromsäurepräparat. Neutrales essigsaures Karmin. Winkel Obj. IV, Oc. 2. Schematisirt.

rm, Ringmuskeln;
lm, Längsmuskeln.

Fig. 5. Dorsoventraler, senkrecht zur Längsachse des Thieres gerichteter Schnitt von Allolobophora longa n. sp. Gezeichnet nach einem mit GRENACHER's Boraxkarmin tingirten Pikrinschwefelsäurepräparat. Schematisirt.

rm, Ringmuskeln;
lm, Längsmuskeln.

Fig. 6—16. Vertikalschnitte durch ein Segment von Lumbricus herculeus Sav., welche den Verlauf des Öffnungsmuskels des Porus und die Rinnenbildung in der Längsmuskulatur zeigen. Pikrinschwefelsäurepräparat. BOEHMER's Hämatoxylin. Winkel Obj. IV, Oc. 2. Schematisirt.

Fig. 6. Schnitt durch das Hinterende des Segmentes hat das Querdissepiment *d* getroffen.

Fig. 9. Schnitt etwa durch die Mitte des Segmentes.

Fig. 16. Schnitt durch das Vorderende des Segmentes: durch den Porus *ps*. Die übrigen Schnitte sind nach der Angabe ihrer Zahlen zwischen diese einzurangiren.

hp, Hypodermis;
rm, Ringmuskeln;
lm, Längsmuskeln: die Muskelfasern sind durch schmale Striche angedeutet;
p, Peritoneum;
lmp, Öffnungsmuskel des Porus; die Längsfasern dieses Komplexes sind zur klareren Übersicht stärker gezeichnet, als die der angrenzenden Bündel;
a, Zellanhäufung am Peritoneum.

Fig. 17. Vertikalschnitt durch die Dorsalfläche von Allolobophora longa n. sp. Pikrinschwefelsäurepräparat. GRENACHER's Boraxkarmin. Winkel Obj. IV, Oc. 2. Schematisirt.

rm, Ringmuskeln;
lm, Längsmuskelbündel: die Muskelfasern sind durch einfache Striche angedeutet;
p, Peritoneum;
lmp, Öffnungsmuskel des Porus.

Fig. 18. Vertikalschnitt durch die Rückenfläche von Allolobophora riparia Hoffm. Chromsäurepräparat. Neutrales essigsaures Karmin. Winkel Obj. IV, Oc. 2. Schematisirt.

rm, Ringmuskeln;
lm, Längsmuskeln: die einzelnen Fasern zeigen eine die ganze Dicke durchsetzende oder auf die Peripherie beschränkte Streifung;
lmp, Öffnungsmuskel des Porus;
p, Peritoneum.

Über parasitäre Protozoen im Keuchhustenauswurf.

Von

Dr. med. **Deichler** in Frankfurt am Main

Mit einem Holzschnitt.

Die Untersuchungen, deren Ergebnisse ich hier mittheile, betreffen zunächst den Nachweis eigenthümlicher Protozoen im Keuchhustensputum. Ohne, vorerst wenigstens, auf die ätiologische Bedeutung derselben näher einzugehen, möchte ich die Aufmerksamkeit der Kollegen, vielleicht auch der Zoologen von Fach, auf diese, wie mir dünkt, höchst interessanten Mikroorganismen lenken.

Unter den Zellen, die der durch den Keuchhustenanfall zu Tag geförderte Schleim enthält, findet man konstant Formen, die den gewöhnichen Leukocyten in einer Weise ähnlich sind, dass man sie als eine zufällig entstandene Variation der letzteren deuten möchte, die aber dennoch wegen bestimmter Verschiedenheiten in ihrer Struktur und ihren Lebensäußerungen als eine besondere Zellenart aufzufassen sind. Ihre Größe ist durchschnittlich dieselbe wie die der gewöhnlichen Eiterkörperchen, meist sind sie rund, seltener oval, häufig ist ihr Kontour an einer bestimmten Stelle nicht konvex, sondern in einem Winkel gebogen (Fig. II und III). Ein mit Protoplasma gefüllter halbmond- oder hufeisenförmiger, mehr oder weniger breiter Raum biegt seine schmäler zulaufenden Enden an einander, so zwar, dass sich diese Enden gewöhnlich nicht völlig berühren, sondern eine, wenn auch ganz kleine Stelle offen lassen (Fig. VI, IX, XII); das eine Ende dieses Halbmondes ist stumpf oder abgerundet, während das andere Ende in eine feine pfriemenartige Spitze ausläuft; die schmale Lücke zwischen beiden Enden ist mit einem äußerst feinen Saum überzogen. Diese eigenthümliche Formation eines in der Kontinuität nicht ganz geschlossenen oder an einer bestimmten Stelle dünneren Kontours findet sich fast konstant bei diesen Gebilden, dagegen ist der protoplasmaführende Halbmond

nicht immer gleich breit, häufig schmäler und zuweilen so schmal, dass er nur aus einem Doppelkontour besteht und alsdann wenige Protoplasmakörner enthält (Fig. VIII); immer aber läuft das eine Ende im Verhältnis zum anderen spitz aus. Der von den beiden Schenkeln der hufeisenförmigen Figur umschlossene vacuolenähnliche Raum enthält gewöhnlich ein in seiner Mitte oder auch mehr seitlich gelegenes bewegliches Gebilde, das entweder ein gekörntes Scheibchen darstellt oder aber, und dies zumeist, aus einem in sich aufgerollten keulenartigen Körperchen besteht, dessen eines Ende ebenfalls rundlich ist, während das andere umgerollte Ende spitz zuläuft. Zuweilen sind keine derartigen Figuren in dem anscheinend freien Raum enthalten (Fig. IV, V).

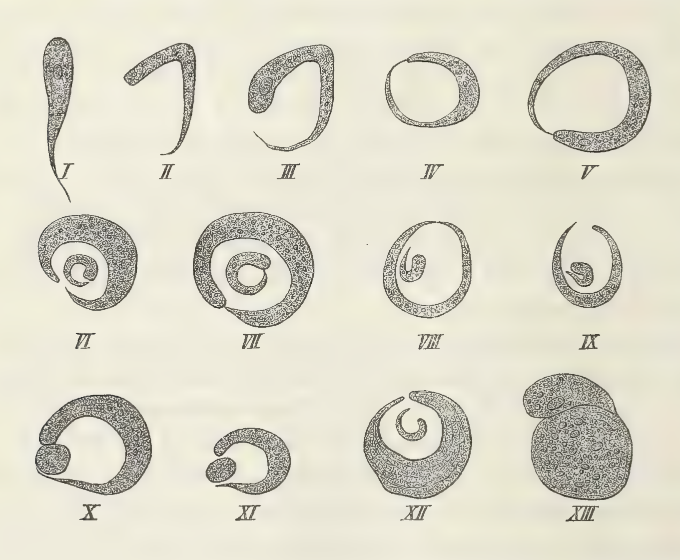
Diese Formen sind so charakteristisch, dass sie schon im ungefärbten Präparat sofort ins Auge fallen. Färbt man das Trockenpräparat, z. B. mit Methylenblau, so zeigen die in dem vacuolenähnlichen Raum liegenden Figuren blaue Färbung, während der protoplasmahaltende Theil, namentlich bei leichter Färbung, rothblau erscheint.

Während in dem ungefärbten, feuchten Präparat, der von dem halbmondförmigen Theil umschlossene Raum, welcher die gekrümmte Figur enthält, im Übrigen leer erscheint, zeigt er im Trockenpräparat eine helle sich nicht färbende feinkörnige Masse, die als geronnene Plasmaflüssigkeit aufzufassen ist.

Lange Zeit hindurch konnte ich mir keine richtige Deutung dieser vermeintlichen Rundzellen machen und doch musste ich annehmen, dass sie in einer gewissen Beziehung zum Keuchhustenprocess stehen, da ich sie nur beim Keuchhusten und am häufigsten auf der Höhe der Krankheit angetroffen hatte. Erst nach zahlreichen Untersuchungen des frisch gewonnenen Sputums auf dem heizbaren Objekttisch, die ich vorgenommen hatte um die Amöboidbewegungen der Zellen zu studiren, fand ich die Erklärung zu diesen Gebilden. Der hufeisen- oder halbmondförmige, protoplasmaführende Theil besteht aus einer Zelle, die, so lange sie lebt, eine gerade, schlanke Form hat, das eine Ende derselben ist mehr oder weniger abgerundet, während das andere Ende in eine feine Spitze ausläuft; unter besonderen Umständen geht diese Zelle eine Erstarrung ein, krümmt sich zusammen, rundes Ende und spitzes Ende berühren sich ganz oder annähernd, zwischen beiden Schenkeln erscheint der vacuolenähnliche Raum, in diesem bildet sich die eigenthümliche Figur, das Ganze sieht dann aus wie eine Rundzelle mit einem Kern. So lange die Zelle ihre schlanke Form behält (Fig. I), ist sie durch große Kontraktilität und Elasticität ausgezeichnet, ihr spitzes Ende erscheint häufig zu einem langen cilienartigen blassen Fortsatz ausgezogen, während ihr abgerundetes Ende, namentlich wenn es stark entwickelt ist, pseudo-

podienähnliche Fortsätze ausschickt; in solchem Fall hat sie mit den gewöhnlichen Leukocyten Ähnlichkeit, aber ihre Kontraktilität ist viel größer, mittels ihres spitzen Fortsatzes legt sie sich an andere Zellen an und nimmt, so weit ich beobachten konnte, mittels desselben Protoplasmakörner auf. Die gewöhnlichen lymphoiden Zellen machen ja auch groteske Formveränderungen, aber ihre Pseudopodien sind kürzer, ihre Kontraktilität ist geringer und niemals ist, so viel mir bekannt, beobachtet worden, dass sie in der Erstarrung Gestalten annehmen, wie die eben beschriebenen.

Wir haben hier eine besondere Zellengattung vor uns, ein Protozoon, das mitten unter den ihm ähnlichen Leukocyten im Schleim des



Respirationsrohres parasitirt. Zu diesem Resultat bin ich durch zahlreiche, mehrere Jahre hindurch fortgesetzte Untersuchungen gekommen und ich bin überzeugt, dass, wer das lebende Thier mit seinen schlanken Formen und seinen elastischen Streckungen und seine Metamorphose zu einem rundzellenähnlichen Gebilde beobachtet, diese Auffassung theilen wird.

Ob dieses Protozoon zu den Rhizopoden oder Infusorien oder Flagellaten gehört, wage ich nicht zu entscheiden. Nicht minder schwierig erscheint mir die Erklärung seiner Einwanderung und Fortpflanzung. Beziehentlich der letzteren darf ich indessen annehmen, dass das Auftreten der eigenthümlichen Figuren in der gekrümmten, zur Ruhe gekommenen, gleichsam eingekapselten Monade als ein Fortpflanzungsakt zu deuten ist. Die aufgerollte, an einem Ende abgerundete, am anderen

Ende spitz auslaufende Figur erscheint in ihrer großen Ähnlichkeit mit der Mutterzelle als ein embryonales Gebilde derselben, das gelegentlich aus der zwischen den beiden Enden der Mutterzelle befindlichen Mikropyle ausschlüpft, um ein selbständiges Dasein zu beginnen. Dass in dem von dem gekrümmten Parasiten umschlossenen, anscheinend leeren, Raum eine zur Bildung eines embryonalen Keimes erforderliche plasmatische Flüssigkeit vorhanden sein muss, wird durch die Gerinnungserscheinung im Trockenpräparat bewiesen; auch findet man zuweilen Zellen, bei denen durch eine äußere Veranlassung ein Theil der zähen plasmatischen Flüssigkeit aus der mikropylenartigen Lücke des Kontours bruchartig herausquillt. Auch das Heraustreten des embryonalen Gebildes aus der Rundzelle habe ich zuweilen gesehen; die Mikropyle scheint sich alsdann etwas zu erweitern.

Als Gründe, welche den Parasiten veranlassen sich zusammenzukrümmen und in die Erstarrung einzugehen, sind beendigte Nahrungsaufnahme und Mangel an Feuchtigkeit oder Wärme zu nennen. Bei den mit Nahrung gefüllten und zusammengebogenen Monaden erscheint der sichelförmig gebogene Theil mit dichter Protoplasmakörnung gefüllt, während solche, die vor der Nahrungsaufnahme erstarrt sind, von lichtem, glasigem Aussehen sind; häufig haben sie in solchem Falle eine leicht grünliche Farbe, wodurch sie zuweilen im ungefärbten Präparat schnell zu erkennen sind.

Um die lebenden Parasiten und namentlich ihre Angriffe auf die anderen im Auswurf enthaltenen Zellen gut beobachten zu können, bedarf es besonders glücklichen Zusammentreffens von frischem Untersuchungsmaterial und hoher Außentemperatur. In dem ungewöhnlich heißen Sommer von 1884 herrschte hier eine ausgedehnte Keuchhusten-Epidemie und es war mir bei dieser Gelegenheit möglich, ganz frisches Sputum bei einer Temperatur unter das Mikroskop zu bringen, welche diesen zartlebigen Gebilden sehr zusagte. Ich konnte dann die Beobachtung machen, dass dieselben sich mit Vorliebe an die großen epithelähnlichen Amöboidzellen des Sputums herandrängten (Fig. XIII), sie mit dem langen Fortsatz umschlangen, die härtere Außenschicht oder Cuticula der Zellen durchbrachen, ihr Protoplasma mit dem der letzteren vermischten, um schließlich ganz mit ihnen zu verschmelzen. Einen eigenthümlichen Anblick gewähren alsdann solche Exemplare, deren Kopftheil, wenn ich mich so ausdrücken darf, besonders entwickelt ist und die bei dem Eindringen in die größere Zelle von diesem Theil aus eine Anzahl feiner, pseudopodienartiger Fortsätze, die fast wie Flimmerhaare aussehen, herausschieben. Man findet auch unter den erstarrten und zusammengekrümmten Parasiten solche, bei denen diese cilienartigen Fortsätze

besonders entwickelt sind; in solchen Fällen kann man in der That unsicher sein, ob man nicht eine aufgequollene Flimmer-Epithel-Zelle vor sich hat.

Es ist überhaupt nicht leicht, die zahlreichen Zwischenformen und Übergangsstadien dieser Protozoen aus der Masse anderer, ihnen oft sehr ähnlich sehenden zelligen Gebilden herauszufinden und doch bedarf es dieses mühsamen Suchens, da die Reinkultur dieser Mikroorganismen kaum erreichbar sein wird. Die Berücksichtigung dieses Umstandes, nicht minder der knapp bemessenen Zeit, die dem praktischen Arzte für derartige Untersuchungen zu Gebote steht, wird, wie ich hoffe, eine milde Beurtheilung dieser kleinen Arbeit aufkommen lassen.

Frankfurt am Main, im November 1885.

Erläuterung des Holzschnittes.

Fig. I zeigt die Monade im gestreckten Zustande; in Fig. II, III sind zwei im Winkel gebogene Protozoen dargestellt, die allmählich eine runde Gestalt annehmen (Fig. IV, V); Fig. VI, VII, VIII, IX bringen den zusammengerollten, keulenförmigen, in dem vacuolenähnlichen Raum der abgerundeten Monade befindlichen Körper zur Anschauung, während in Fig. X, XI eine kleine gekörnte Scheibe im Ausschlüpfen begriffen ist; Fig. XII stellt eine abgerundete und erstarrte Monade dar, die kein Protoplasma enthält; Fig. XIII zeigt eine Monade, die sich an eine große epithelähnliche Rundzelle anlegt, sie umfasst und in sie einzudringen strebt. Vergr.: 700.

Zur Morphologie und Anatomie der Cocciden.

Von

Dr. **Emanuel Witlaczil** in Wien.

Mit Tafel V.

Bei meinen Untersuchungen über die Anatomie der Phytophthires machte ich auch bezüglich der Anatomie der Cocciden einige Beobachtungen. Dasselbe gilt für die Chermetiden, welche in den meisten Merkmalen eine große Ähnlichkeit mit den Aphiden aufweisen, nur dass sie von dem für diese typischen Verhalten noch etwas mehr abweichen als die Gruppe der Pemphiginen und einige Merkmale der Annäherung an die Cocciden zeigen. Ich verfolgte ebenso bereits im Frühjahr 1884 die Verwandlung der Coccidenmännchen. Durch anderweitige Beschäftigung aufgehalten, schritt ich aber erst heuer im Frühjahre zur Redaktion dieser Mittheilungen. Da erschien eine Arbeit von O. Schmidt: »Metamorphose und Anatomie des männlichen Aspidiotus nerii« im Arch. f. Naturgesch. Bd. LI, 1885, p. 169—200, Taf. IX—X. Dieselbe behandelt fast das gleiche Thema und machte eine neue Durchsicht meines Aufsatzes nothwendig. Ich glaube denselben aber nicht unterdrücken zu sollen, weil sich doch weder unsere Untersuchungsobjekte noch unsere Untersuchungsresultate vollständig decken.

Ich fühle mich verpflichtet, an dieser Stelle noch den Herren Dr. F. und P. Löw, welche so liebenswürdig waren, die von mir untersuchten Coccidenarten zu bestimmen, meinen Dank abzustatten.

I. Die Verwandlung der Cocciden.

Die eben aus dem Ei geschlüpfte Coccidenlarve ist meist schlanker als ihre späteren Stadien und scheint allgemein Antennen und Beine, so wie zwei einfache, aber gut ausgebildete Augen zu besitzen. Sie bedarf derselben auch, da sie sich vom Orte ihrer Geburt meist entfernt, um eine zum Ansaugen passende Stelle zu suchen. Männchen und Weib-

chen lassen sich jetzt noch kaum unterscheiden. Die späteren Larvenstadien der Weibchen werden aber in der Regel immer breiter und plumper, so dass das ausgebildete Thier oft fast kreisrund oder halbkugelig erscheint. Das erstere ist der Fall bei Aspidiotus nerii, wobei aber der Körper sich doch nach rückwärts keilförmig etwas verschmälert, so dass er jetzt bedeutend an gewisse parasitische Crustaceen erinnert. Dazu kommt, dass die mit der festen Ansiedelung und der Ausbildung des Schildes nutzlos gewordenen Augen sich später oft zurückbilden, indem das Pigment derselben in Körnchen zerfällt, wie man dies bei ausgebildeten Individuen von Aspidiotus nerii finden kann. An der Unterlage haftet das Thier nur durch den Schnabel und während es früher leicht ablösbar war, wird dies mit seiner Ausbildung immer schwieriger, weil es die Stechborsten tiefer in das Pflanzengewebe versenkt. Bei Larven von Aspidiotus, welche um die Hälfte größer waren als die eben erst ausgeschlüpften, erschienen Antennen, Beine und Stigmen verhältnismäßig mehr gegen die Mittellinie des Körpers gerückt, weil der Körper sich vornehmlich in den seitlichen Partien verbreitert. Später kann man diese scheinbare Lageveränderung noch an den Stigmen verfolgen, denn die Beine und Antennen werden mit der nächsten Häutung abgeworfen, während sie bei Lecanium so wie die Augen erhalten bleiben. Wir haben also dort bei den Weibchen eine Art rückschreitender Metamorphose vor uns.

Im Gegensatze zu den Weibchen, welche wie die verwandten Insektengruppen eine unvollkommene Verwandlung besitzen, wird die Verwandlung der Coccidenmännchen gewöhnlich als eine vollkommene bezeichnet, da sie ein oder mehrere[1] ruhende Puppenstadien besitzen. Ich habe Leucaspis pini von Föhren am Kahlenberg und bei Mödling und Aspidiotus zonatus von Eichen im Prater in Bezug auf die nachembryonale Entwicklung speciell der Männchen untersucht und habe während derselben eine Summe von Veränderungen gefunden, welche sich größtentheils einzeln bei verwandten Insektengruppen auch vorfinden.

Die kleinsten Larven der erwähnten Arten (Fig. 3) zeigen im Allgemeinen das oben geschilderte Aussehen, ohne dass die beiden Geschlechter Verschiedenheiten aufweisen würden. Mundgerüst ist vorhanden, die Anzahl der Abdominalsegmente gering (5 + Analsegment wie es scheint) und die letzten derselben so wie das sogenannte Anal-

[1] Eine Notiz über zwei Puppenstadien bei Leucaspis pini findet sich in einer kleinen Arbeit über Orthezia von Löw in der Wiener Entom. Ztg. 1883. Ähnliche Angaben hat derselbe Forscher über andere Coccidenarten gemacht. Eben so Schmidt in der angeführten Arbeit über Aspidiotus nerii.

segment mit wenig Chitinstäbchen am Rande versehen. Nachdem sich diese Larven festgesetzt haben, erfolgt namentlich am Rande des Körpers Wachsabscheidung in Form dünner Fäden, welche durch Verfilzung das Schild bilden.

Da ich trotz Untersuchung zahlreicher Thiere kein Zwischenstadium finden konnte, so möchte ich das folgende (Fig. 5) als zweites Larvenstadium des Männchens betrachten. Einen besseren Beweis für diese Annahme liefert folgende Beobachtung bei Aspidiotus zonatus. Man findet unter oder besser in den Schildern der Cocciden in der Regel die ersten zwei Larvenhäute (wobei die gleich bei dem Ausschlüpfen aus dem Ei abgeworfene Cuticula nicht in Betracht kommt). Nun fand ich unter Schildern, welche nur eine, die erste Larvenhaut, meist noch mit deutlichen Antennen und Beinen enthielten, eine Larve ohne Beine und Antennen, welche manchmal nur unbedeutend größer als jene Larvenhaut, erst ganz kleine Anlagen der sekundären Antennen und Beine aufwies, meist aber, selbst recht bedeutend, größer war und diese Anlagen viel entwickelter besaß, ja sogar die Form des vorderen Körperendes dem folgenden Stadium genähert hatte.

Es werden also von den männlichen Larven, nachdem sie einen neuen Aufenthaltsort gefunden, eben so wie von den weiblichen, Antennen und Beine abgeworfen. Beide sehen einander darum auch jetzt noch ziemlich ähnlich: Der Körper ist größer geworden, die Zahl der Abdominalsegmente gewachsen (wie es scheint 6 + Analsegment), die Zacken an den letzten Segmenten wohl ausgebildet. Auch jetzt erfolgt an der Peripherie des Körpers Wachsabscheidung. Vorn finden wir jederseits das kleine einfache Auge. Zum Festhalten dient nur mehr der wohlentwickelte Saugapparat. Es treten aber jetzt schon Unterschiede hervor, die sich später freilich noch viel mehr ausprägen. Die weibliche Larve erscheint schon jetzt plumper als die männliche und um das Mundgerüst derselben bilden sich gegen dasselbe vorrückende Falten, die besonders dadurch hervortreten, dass sich unter ihnen Schmutz ansammelt (Fig. 4). Während weiterhin die weibliche Larve das beschriebene Aussehen beibehält und auch als Imago nicht viel davon abweicht, beginnt bei den männlichen Larven schon jetzt die Anlage der sekundären Beine und Antennen, so wie der Flügel.

Dielben entstehen unter der eine wellige Zeichnung aufweisenden Chitincuticula aus Imaginalscheiben, nämlich Stellen der Hypodermis, welche sich Anfangs durch Höherwerden ihrer Zellen verdicken, um dann eine Ausstülpung der Köperwand zu bilden, in welcher Muskulatur auftritt, die, wie es scheint, aus unter diesen Imaginalscheiben gelegenem, bisher nicht differenzirten Mesoderm sich ausbildet. Die Ausstülpungen

aber, welche Antennen und Beine bilden, sind mit der Basis ihrerseits wieder in den Körper eingestülpt und liegen so in einem von dem Rande der betreffenden Imaginalscheibe gebildeten Sacke. Anfangs sind sie dabei noch ziemlich unscheinbar und erscheinen (Fig 4 und 9 *A*, *B*) als von einem Ring umgebene, innen eine (mit Mesoderm gefüllte) Spalte aufweisende kleine Vorragungen. Bei größeren Larven dieses Stadiums findet man aber die Extremitäten schon viel länger, kegelförmig und ziemlich weit in den Körper hineinreichend. Ähnliches gilt für die Antennen, deren Spitzen ganz regelmäßig an der Stelle liegen, wo die Oberhaut, wie bei den weiblichen Larven auch während der folgenden Stadien, einige Chitinbörstchen trägt, die wohl als Überrest der früheren Antennen sich erhalten haben. Es scheinen also die neuen Antennen genau an Stelle der früheren, welche auch auf der Unterseite am Vorderrande des Thieres lagen, zu entstehen, was wohl auch für die Beine Geltung haben wird. So weit man bezüglich dieser ihre Ursprungstelle beim früheren und diesem Stadium vergleichen kann, trifft dies thatsächlich zu. Die Flügelanlagen (Fig. 9 *C*) entstehen seitlich vom zweiten Beinpaar auf der Unterseite mehr oder weniger am Rande als Ausstülpungen, welche aber, wie man sich an Individuen, bei denen sie ganz seitlich liegen, sicher überzeugen kann, nicht wieder eingestülpt sind, sondern frei unter der Cuticula liegen.

Das dritte Stadium der männlichen Larve (namentlich die charakteristische Umgestaltung des abdominalen Körperendes) konnte ich in der Cuticula einer Larve des vorigen Stadiums konstatiren, wodurch der Zusammenhang sicher nachgewiesen erscheint.

Dieses Stadium (Fig. 6) zeigt eine unbedeutende Größenzunahme gegen das vorige. Der Körper ist schlanker, zeigt vorn an der Ansatzstelle der Antennen eine Verschmälerung, weiterhin vor und hinter den Flügelanlagen Einschnürungen. Wir finden sieben Abdominalsegmente und ein noch undifferenzirtes Endsegment, welches die Anlage der äußeren Genitalien enthält. Zacken sind an den Abdominalsegmenten keine mehr vorhanden. Antennen und Beine haben sich bei der vorausgegangenen Häutung ausgestülpt, ragen aber doch mit der Basis manchmal noch in den Körper hinein und sind noch ziemlich kurz. Die Antennen (Fig. 9 *D*) liegen seitlich, ihre Spitzen aber, so wie jene der Flügelanlagen, auf der Unterseite des Körpers. Von der diesem Larvenstadium entsprechenden Cuticula löst sich übrigens sehr bald die Hypodermis los und differenzirt sich weiter. Es bilden sich unter der Cuticula Antennen und Beine weiter aus und nehmen die Form des folgenden Stadiums an. So kommt es, dass jedes Larvenstadium unter seiner Cuticula mehr oder weniger ausgebildet die folgende Form enthält. Die

Entwicklung ist also eine ununterbrochene und bei den Häutungen tritt nur das Resultat der bisherigen Entwicklung nach außen sichtbar hervor.

Bei Leucaspis pini, dessen weibliche Larven gelblich sind, treten schon während des zweiten Stadiums bei den männlichen Larven violette Flecken, namentlich am Abdomen und an jenen Stellen auf, wo die vier neuen großen einfachen Augen sich ausbilden, nämlich ventral und lateral am Kopfe. Beim dritten Stadium erscheinen die Augenflecken sehr dunkel violett, fast schwarz und auch sonst tritt die violette Farbe mehr hervor. Im Mesothorax bildet sich die Flugmuskulatur bereits aus. Ein Mundgerüst besitzt diese Larve nicht mehr und der Darmkanal beginnt sich zurückzubilden. Die weitere Größenzunahme ist daher nur eine scheinbare, indem das Material des Körpers in einer bestimmten Menge vorhanden ist, so dass mit der Zunahme in einer Richtung Abnahme in einer anderen eintreten muss. Indem die Körperform sich immer mehr ausprägt, bleibt der Körper nicht mehr so massig wie früher.

Das vierte Stadium der männlichen Larve (Fig. 7) scheint etwas größer als das vorhergehende und bei Leucaspis pini tritt die violette Färbung jetzt noch mehr hervor. Die Scheiden, in welchen Antennen und Beine stecken, entsprechen, so weit man ihre Gliederung vergleichen kann — die ringförmigen Streifen an den Chitinscheiden scheinen großentheils Faltungen zu sein, wie sie kleiner häufig zu beobachten sind — den in den Scheiden des vorhergehenden Stadiums steckenden Gliedmaßen, sind aber bedeutend größer. Die darin befindlichen Antennen und Beine zeigen bereits die Segmentirung des reifen Thieres und bei weiter fortgeschrittenen Individuen einen Besatz von Haaren. Der Thorax, speciell der Mesothorax, prävalirt in der Ausbildung. Am Abdomen kann man deutlich sieben Segmente unterscheiden, dann ein kurzes achtes an der Basis des ganz eigenthümlichen, wie es scheint vorzüglich von Anhängen des neunten Segmentes gebildeten, nach hinten vorragenden Penis.

Hier wäre noch zu erwähnen, dass man im dritten und vierten der beschriebenen Larvenstadien am Vorder- und Hinterrande der besprochenen Flügelanlage noch höhere Zellen findet, welche den Übergang zur verhältnismäßig flachen Hypodermis bilden. Nach rückwärts reicht diese Partie höherer Zellen bis auf den Metathorax, wo sie manchmal stärker hervortritt. Beim zweiten der beschriebenen Larvenstadien kann man aber oft hinter der jetzt noch mehr ventral gelegenen Flügelanlage bei gefärbten Individuen eine intensiver roth erscheinende Partie der Hypodermis finden, welche aus höheren Zellen zu bestehen scheint. Hier haben wir es wohl mit freilich nicht ausgebildeten Imaginalscheiben

des zweiten Flügelpaares zu thun, aus welchen die Schwingkölbchen hervorgehen.

Das ausgebildete Männchen von Leucaspis pini habe ich in mehreren leider nur schon abgestorbenen Exemplaren erhalten. Ich zeichnete dasselbe daher von Aspidiotis zonatus (Fig. 8), welches ganz ähnlich ist, so wie auch die Larvenstadien dieser beiden, und so wohl noch vieler anderer Arten fast identisch gebildet sind. Der Körper ist ziemlich schlank und erscheint kleiner als beim letzten Larvenstadium, da er nicht so flachgedrückt ist. Am verhältnismäßig kleinen Kopfe befinden sich unten nahe bei einander zwei und seitlich von diesen noch zwei einfache, aber verhältnismäßig große Augen. Die Antennen sind ganz vorn eingesetzt und weisen zehn mit Haaren besetzte Glieder auf, wovon die zwei basalen kürzer sind und die folgenden gegen die Spitze zu an Länge abnehmen. Der Mesothorax ist bekanntlich sehr ausgebildet, der Metathorax hingegen mit dem Abdomen vereinigt und durch einen Einschnitt von jenem abgesetzt. Die Deutung der Theile des Beines ist nicht ganz leicht. Ein an einer Vorragung des betreffenden Brustringes sitzendes ziemlich großes Stück ist wohl als Coxa zu bezeichnen. An dem folgenden Femur setzt sich zunächst ein Stück ab, welches vielleicht als mit ihm verwachsener Trochanter zu betrachten ist. Die Tibia und das einzige lange am Ende mit einer Klaue versehene Tarsalglied sind ziemlich reichlich mit Haaren besetzt. Einen ähnlichen Bau des Beines fand ich bei Arten der Gattung Lecanium, speciell Lecanium aceris. Ich konnte hier aber nicht einmal eine scharfe Grenze zwischen Tibia und Tarsalglied unterscheiden. Dieses scheint mit jenem innig vereint zu sein, so dass die Vereinfachung der Gliederung hier noch weiter fortgeschritten ist.

Die großen Flügel der Männchen enthalten an der Basis einen Nerv, der sich bald gabelt und dessen Theile an den Rändern desselben weiter verlaufen. Am Abdomen kann man sieben breitere Segmente unterscheiden, worauf zwei längere schmale Segmente folgen, endlich jener als Penis bezeichnete Fortsatz, welcher aus zwei Legescheiden ähnlichen Fortsätzen des neunten Segmentes und aus dem lang ausgezogenen darüber liegenden zehnten Segmente zu bestehen scheint. So wie bei den Aphiden der ausgestülpte Samengang die Funktion des Penis übernimmt, sind hier diese Gebilde dazu umgestaltet. Ein langer Penis ist aber nothwendig, damit das Männchen die Befruchtung des unter einem Schilde verborgenen Weibchens vornehmen kann.

Um entscheiden zu können, wie die beschriebene Art der Verwandlung bei den Coccidenmännchen zu bezeichnen ist, wollen wir uns vorhalten, was gewöhnlich als unvollkommene, was als vollkommene Ver-

wandlung bezeichnet wird. Als unvollkommene bezeichnen Burmeister und Andere eine Verwandlung, bei welcher kein ruhendes Puppenstadium vorhanden ist und die geringen auftretenden Veränderungen allmählich mit den einzelnen Larvenstadien sichtbar werden. Als vollkommene Verwandlung wird aber jene angesehen, bei welcher ein ruhendes Puppenstadium auftritt, während welches eine totale Umgestaltung des keine Nahrung aufnehmenden und meist unbeweglichen Insektes stattfindet. Seit den Untersuchungen von Weismann und Ganin über die nachembryonale Entwicklung der Insekten wird man noch als Merkmal der vollkommenen Verwandlung die tiefgreifende Veränderung der inneren Organisation während des Puppenzustandes ansehen.

Schmidt betrachtet so wie Löw die zwei letzten Entwicklungsstadien der Coccidenmännchen als Puppen, indem er den Unterschied zwischen Larve und Puppe darin findet, dass die ersteren Nahrung aufnehmen, die letzteren aber nicht mehr, während Targioni-Tozzetti auch das vorhergehende Stadium schon als Puppe bezeichnet, indem er die Bewegungslosigkeit als unterscheidendes Merkmal zwischen Larve und Puppe anzunehmen scheint.

Bei den Hemipteren finden wir allgemein eine unvollkommene Verwandlung. Allmählich während des Larvenlebens bilden sich die Flügel, Nebenaugen etc. aus. Die Antennen nehmen so wie das Abdomen an Zahl der Segmente zu, und im Zusammenhang mit den inneren bilden sich jetzt die äußeren Genitalien aus. Bei den Psylliden geht die Entwicklung der äußeren Genitalanhänge in einer besonderen, durch Einstülpung der Hypodermis gebildeten Höhle vor sich[1]. Unter den Aphiden finden wir bei einigen Pemphiginen[2] die Geschlechtsthiere eigentlich ganz ohne Verwandlung, indem die schon während der letzten Embryonalstadien rückgebildeten Männchen und Weibchen während der auch hier auftretenden fünf Häutungen keine Veränderungen erleiden. Sie weisen daher einen rückgebildeten Vorderkopf mit Mundgerüst so wie Darm auf, haben wenig gliedrige Antennen und keine Flügel.

Was nun die Verwandlung unserer Coccidenmännchen anbelangt, so muss vor Allem bemerkt werden, dass dieselbe nicht in einem besonderen Gespinste vor sich geht, wie Bouché[3] für die Männchen der Cocciden angiebt, sondern unter dem, wie sonst überhaupt bei den Cocciden gebildeten Schilde. Jene Angabe scheint auf der Verwechslung einer von Wachshaaren gebildeten Hülle, wie sie auch T.-Tozzetti[4] für

[1] E. Witlaczil, »Die Anatomie der Psylliden«. Diese Zeitschr. Bd. XLII. 1885.

[2] Siehe meine Arbeit über die Entwicklungsgeschichte der Aphiden. Diese Zeitschr. Bd. XL. 1884. p. 613.

[3] Naturgeschichte der Insekten. p. 8.

[4] Studii sulle cocciniglie. Mem. della Soc. ital. di science nat. III. 1867. p. 21.

Aspidiotus Echinocacti Bouché angiebt, mit einem Spinndrüsen voraussetzenden Gespinste zu beruhen. Die unter jenem Schilde vor sich gehende ziemlich tief greifende Umwandlung tritt ganz allmählich auf und ist mit den einzelnen Larvenstadien verknüpft. Wie allgemein entstehen jetzt die Flügel (und im Zusammenhange damit die Flugmuskulatur), und es differenziren sich die äußeren (und inneren) Geschlechtsorgane. Der Ernährungsapparat erfährt, ähnlich wie bei den Pemphiginen, eine Rückbildung, indem der Vorderkopf verkümmert und der Darm degenerirt. In Folge dessen sind die zwei letzten Larvenstadien ruhend und ohne Nahrungsaufnahme. Die rudimentären und zur Weiterausbildung wohl untauglichen Antennen und Beine werden von der männlichen Larve, ähnlich wie bei der rückschreitenden Metamorphose der weiblichen Larve, bald abgeworfen. Statt dieser bilden sich von der Hypodermis aus an den betreffenden Stellen ganz allmählich neue Antennen und Beine. Endlich werden noch statt des einen Paares kleiner, zwei Paare größerer aber auch einfacher Augen angelegt, mit welchen zugleich das Gehirn sich weiter ausbildet.

Nach dem Auseinandergesetzten möchte ich die Verwandlung der Coccidenmännchen nicht als vollkommene, sondern als der vollkommenen zwar stark angenäherte, aber doch unvollkommene Verwandlung bezeichnen. Eine scharfe Grenze zwischen den beiden Verwandlungsarten lässt sich überhaupt nicht ziehen. Maßgebend scheint mir aber zu sein, dass die beschriebenen Veränderungen allmählich während einer Reihenfolge von Larvenstadien vor sich gehen.

Es erscheint nothwendig, noch einige Angaben Schmidt's der Besprechung zu unterziehen. Auch er unterscheidet fünf Entwicklungsperioden, giebt aber (p. 175—176) an, dass die zweite »weit länger dauert als die erste, da sie eine große Zahl von Häutungen hindurch beibehalten wird«. Während derselben werden Fühler und Beine reducirt, die nach wenigen Häutungen sogar ganz verschwinden. Die jetzt abgeworfenen Chitinhüllen werden zur Verstärkung des Schildes benutzt. Wie viel Häutungen auf einander folgen, vermochte er nicht festzustellen (p. 177). — Es wäre dies aber interessant gewesen, eben so wie Abbildungen über das allmähliche Verschwinden von Fühlern und Beinen. Ich konnte bei den von mir untersuchten Arten ein solches nicht konstatiren, sondern fand immer das als zweites beschriebene Larvenstadium ganz ohne jene Gliedmaßen. Auch fand ich in dem Schilde des zweiten Stadiums immer nur eine, die Larvenhaut des vorhergegangenen Stadiums. Diese Beobachtungen scheinen dafür zu sprechen, dass auch das zweite Stadium nur von zwei Häutungen begrenzt ist, und dass wir inclusive der gleich nach der Geburt erfolgenden Häutung

nur fünf solche bei den Coccidenmännchen zählen. Mehr waren von diesen Thieren bisher nicht bekannt, diese Anzahl findet sich aber auch bei den verwandten Aphiden und Psylliden[1].

Eben so spricht SCHMIDT (p. 176) bei den Weibchen von einer ganzen Reihe von Häutungen, welche durch die bedeutende Vergrößerung der Körpermasse nothwendig wird. Ich konnte aber bei den Weibchen derselben Art nie mehr als zwei Larvenhäute im Schilde finden und glaube, dass auch bei diesen nicht mehr als die typische Anzahl von Häutungen vorkommt. Die Beobachtungen sprechen dafür, dass die Larvenhäute in hohem Grade dehnbar sind, so dass erst bei einer bedeutenden Körpervergrößerung ein Sprengen und Abwerfen derselben (eine Häutung) erfolgt.

SCHMIDT selbst giebt (p. 177) an, dass das noch weiche Integument sich unter dem Drucke der hervorwachsenden Extremitätenanlagen derart dehnt, »dass es sich zapfenartig denselben anschmiegt, wie der Handschuh dem Finger«. Bezüglich dieser Angabe möchte ich bemerken, dass ich bei den von mir beobachteten Thieren die Chitinhaut des zweiten Larvenstadiums immer glatt über den darunter befindlichen ersten Anlagen der Beine liegend fand. Dieselbe bildete nie eine Ausstülpung, welche nur an der darunter befindlichen Haut des folgenden Larvenstadiums erfolgte.

Bei seinen zahlreichen Erörterungen über den Zweck der Verwandlungsvorgänge macht SCHMIDT auch (p. 182) die Bemerkung, dass die Metamorphose der Weibchen »nach dem Eintritt in das Larvenstadium abgebrochen wird, habe darin seinen Grund, dass diese Entwicklungsperiode für die Ausübung des Fortpflanzungsgeschäftes die günstigsten Bedingungen bietet«. Um kein Missverständnis aufkommen zu lassen, möchte ich daran erinnern, dass das nach mehreren Häutungen auftretende Stadium der Coccidenweibchen, in welchem dieselben ihre Eier ablegen, als Imaginalstadium zu bezeichnen ist. Bei vielen Insekten mit unvollkommener Verwandlung ähnelt dasselbe ganz den vorausgegangenen Larvenstadien, so namentlich bei den ungeflügelten Weibchen der Aphiden, ist aber desshalb nicht mit diesen, welche noch keine Eier ablegen, resp. Junge gebären, zu verwechseln.

Die Auseinandersetzungen über den Zweck der zwei Puppenstadien etc. werden übrigens überflüssig, wenn man, wie dies oben geschieht, die einzelnen Entwicklungsstadien als Larvenstadien ansieht, während welcher allmählich die Umwandlung in das vollkommene Insekt erfolgt. Diese Umwandlung ist hier, durch verschiedene Umstände be-

[1] Vgl. unter Anderem meine Abh. über Chaetophorus populi (Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. XLVIII. 1884) und über die Anatomie der Psylliden.

dingt, eine vollständigere als gewöhnlich bei den Insekten mit unvollkommener Verwandlung; sie geht aber, wie bei denselben allgemein, allmählich und wie bei Aphiden und Psylliden nach meinen Beobachtungen während einer Zahl von vier Larvenstadien vor sich und ist durch Übergänge mit der typischen unvollkommenen Verwandlung verbunden. Die Bewegungslosigkeit kann nicht das unterscheidende Merkmal zwischen Larve und Puppe sein, da sie auch den Larven der Weibchen zukommt, und der Mangel einer Nahrungsaufnahme nicht, weil wir sonst alle vier Larvenstadien der zweigeschlechtigen Generation der Pemphiginen als Puppen bezeichnen müssten. Die Gesammtheit der Veränderungen sollte aber aus den anderen angeführten Gründen nicht als unterscheidendes Merkmal genommen werden.

II. Hautabsonderungen. Bildung des Rückenschildes der Cocciden.

Einzellige Hautdrüsen sind bei den Cocciden sehr verbreitet und schon von Claus[1] und T.-Tozzetti[2] zum Gegenstand der Untersuchung gemacht worden. Ihre Absonderungsprodukte haben bekanntlich eine sehr verschiedene Form und Beschaffenheit und sind auch von T.-Tozzetti studirt worden. Die Mannigfaltigkeit derselben ist viel größer als bei den Aphiden[3] und selbst bei den Psylliden[4]. Mannigfaltig ist auch ihre Verwendung. Am häufigsten bedecken sie das Thier oder seine Eier und dienen so als Schutzmittel.

Ich habe bloß die Bildung des Rückenschildes bei Aspidiotus nerii, zonatus, spurcatus und bei Leucaspis pini verfolgt. Die eben aus dem Ei geschlüpften Larven zeigen noch keine Wachsabsonderung. Später tritt dieselbe auf und zwar zuerst am hinteren und vorderen Rande, bald aber an der ganzen Peripherie des Körpers. Man findet meist bloß ganz dünne Fäden, welche gewellt, gekräuselt, oder selbst zickzackförmig gebogen erscheinen (Fig. 2). Bei Leucaspis pini fand ich am Rande des Körpers auch dickere gerade Fäden, welche ein sehr enges Lumen in der Mitte zeigten. Diese Fäden verfilzen sich mit einander und bilden so das Schild, welches meist viel größer ist, als der Körper und demselben eng anliegt. Merkwürdig ist, dass jene Fäden sich zu einem so dichten Gewebe verfilzen, wie es thatsächlich dasjenige des Schildes ist. Einige Aufklärung hierüber scheint Fig. 2 mit dem zickzackförmigen Verlauf der »Wachsfäden« zu geben. Das

[1] Zur Kenntnis von Coccus cacti. Müller's Archiv 1859.

[2] Studii sulle cocciniglie. 1867.

[3] Vgl. meine Arbeit »Zur Anatomie der Aphiden« in den Arbeiten a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien. Bd. IV. 1882.

[4] Die Anatomie der Psylliden. Diese Zeitschr. Bd. XLII. 1885.

Schild (Fig. 1 *A*) ist meist von weißer oder grauer Farbe und recht dünn. In den dünnsten, den Randpartien kann man die einzelnen Fäden verhältnismäßig gut ausnehmen; gegen die Mitte zu ist dies viel schwieriger, man findet hier zwischen den dicht liegenden Fäden Luftblasen und auch Fremdkörper eingeschlossen (Fig. 1 *B*). Das Wachsthum des Schildes erfolgt mit dem Größerwerden der Larven an der Peripherie, am stärksten, wie es scheint, hinten. Die ersten zwei Larvenhäute findet man, wie übrigens schon T.-Tozzetti angiebt, unter oder besser im Rückenschilde, indem sie nach innen mit einer dünnen Schicht von Fäden bedeckt sind. Auch unter den Thieren findet sich meist ein ganz dünnes Häutchen, welches an der Unterlage haften bleibt, wenn man das Thier abhebt.

Nach dem Gesagten erscheint es nicht ganz richtig, wenn Schmidt als charakteristisch für das erste Larvenstadium das Fehlen des Schildes (p. 174) angiebt. Denn die von diesen Larven, wenn auch nicht gleich nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei, so doch später abgesonderten Wachshaare bilden nach der Festsetzung das Schild. Bei der Häutung dieser Larve muss er schon gebildet sein, da sich die betreffende Larvenhaut unter einer nicht unbedeutenden Schicht von verfilzten Wachsfäden befindet. Diese und nicht, wie T.-Tozzetti anzunehmen scheint (p. 13), die erste Larvenhaut beginnt die Bildung des Schildes. Etwas weiter nach innen folgt dann die größere zweite (beinlose) Larvenhaut, welche durch eine dünne Wachsfädenschicht von jener gesondert und auch nach innen davon bedeckt ist. Weitere Larvenhäute finden sich nicht im Schilde und es mag dies darin seine Erklärung finden, dass weiterhin die Wachssekretion abnimmt und das Schild nur an der Peripherie an Größe zunimmt. Da die folgenden Larvenhäute nicht mehr durch Wachssekret am Schilde befestigt werden, verlieren sie sich meist und sind unter dem Schilde nicht zu finden.

Zu Schmidt's Fig. 6 möchte ich bemerken, dass ich bei den von mir untersuchten Arten die Wachsdrüsen nie in so regelmäßiger Weise angeordnet gefunden habe. Ich fand dieselben sowohl bei frischen als gefärbten Exemplaren als helle resp. bräunlichroth gefärbte Zellen, welche sich durch ihre bedeutendere Größe von den übrigen Hypodermiszellen unterschieden.

Das Analsegment der Weibchen und Larven der Cocciden ist bekanntlich meist hinten mit verschiedenen Chitinbildungen versehen (Fig. 16). Dorsal fand ich in ihm bei Aspidiotus nerii und anderen Arten ziemlich nahe dem hinteren Rande den After, während auf der Bauchseite in größerer Entfernung vom hinteren Rande die als quere Spalte auftretende Geschlechtsöffnung sich befindet. Bogenförmig um-

geben dieselbe rechts und links je eine Chitinleiste, welche an einigen Stellen sich erweitern und eine mehr oder minder große Zahl punktirter Felder umschließen, über welche schon vielfache Vermuthungen ausgesprochen worden sind. Ich fand schon an frischen, ganz sicher aber an gefärbten Individuen, an den betreffenden Stellen eine größere Anzahl von schlauchförmigen Hypodermiszellen, welche zusammen einen halbkugeligen Vorsprung in die Leibeshöhle hinein bildeten. Da dieselben viel zahlreicher waren als jene Felder, so scheinen mehrere derselben in je einem Felde auszumünden. Auf punktirte Felder münden ja auch die Wachsdrüsen der Aphiden aus. Die Kerne jener Zellen liegen auch bei unseren Thieren in ihrem abgewendeten, etwas verdickten Ende. Nach dem Auseinandergesetzten ist es wohl ziemlich sicher, dass wir es hier auch mit einer Art von Wachsdrüsen zu thun haben, wenn auch ihre Aufgabe nicht aufgeklärt ist. T.-Tozzetti spricht übrigens bei einigen Arten (p. 23) von »peli della papilla genitale«, die auf einem Chitinschild oder -Ring stehen, die aber auch chitiniger Beschaffenheit zu sein scheinen. Bei Aspidiotus nerii spricht er (p. 27) von Poren, die um die Analöffnung am Rücken des Thieres liegen. Er meint vielleicht die oben erwähnten Chitinbildungen, die aber, wie ich mich ganz sicher überzeugen konnte, nicht am Rücken, sondern an der Bauchseite um die Genitalöffnung liegen.

III. Tracheensystem der Cocciden.

Burmeister [1] behandelt schon das Tracheensystem der Cocciden und auch T.-Tozzetti [2] macht einige diesbezügliche Bemerkungen, auf welche sich Schmidt [3] beruft. Die folgende genaue Beschreibung dürfte trotzdem nicht überflüssig sein.

Ich habe das Tracheensystem vorzüglich an den jungen Larven einer (noch unbeschriebenen?) Lecaniumart von den Ästchen von Populus alba (Prater: Krieau) untersucht, fand es aber auch bei den anderen Arten, so Aspidiotus nerii und spurcatus und bei den männlichen Larven von Aspidiotus zonatus und Leucaspis pini, dem zu schildernden Befunde vollkommen entsprechend.

Es sind, wie bekannt (Fig. 19), jederseits nur zwei, nämlich die beiden thorakalen Stigmen vorhanden, von welchen sich das erste an der Grenze von Pro- und Mesothorax, das zweite im Metathorax befindet. Sie liegen an der unteren Fläche des Körpers, die also der Unterlage nicht fest anhaften kann und führen in je einen ganz kurzen,

[1] Handbuch der Entomologie. T. I und II.

[2] Studii sulle cocciniglie. p. 42—43.

[3] Anatomie des männl. Aspidiotus nerii. p. 186—187.

sich bald mehrfach theilenden Tracheenstamm. Ein Ast des ersten Stammes verläuft am Rücken des Thieres nach hinten und verschmilzt mit dem einen Schenkel eines vom zweiten Stamme entspringenden und sich weiterhin gabelnden Astes, dessen anderer Schenkel am Rücken nach hinten läuft und endlich, indem er sich gegen die Mittellinie wendet, mit dem entsprechenden Aste der anderen Seite verwächst. Wir haben hier offenbar die den Längsstämmen am Rücken der verwandten Insekten entsprechenden Gebilde vor uns.

Auch zwei der bei den Aphiden, Psylliden etc. von mir beschriebenen Querkommissuren des Thorax, welche von den Stämmen aus an der Unterseite des Thieres verlaufen, sind hier vorhanden. Vom ersten Tracheenstamme geht noch ein Tracheenast aus, welcher seitlich oben gegen das Auge verläuft, und weiter gegen die Mittellinie zu einer, der zum Mundgerüst und von hier in die Antenne geht. Von dem ersten Stamme aus läuft auch ein Ast in das erste und ein anderer in das zweite Bein jeder Seite, während das dritte Bein vom zweiten Stamme aus versorgt wird. Von diesem Stamme aus verlaufen außerdem noch zwei starke Tracheenäste auf der Unterseite bis gegen das hintere Körperende, ohne mit einander in Verbindung zu treten. Diese Äste haben die Aufgabe der ventralen Äste der Abdominalstigmen bei den verwandten Insekten übernommen. Wir finden also das Tracheensystem der Cocciden, wohl im Zusammenhang mit ihrer Anpassung an die parasitische Lebensweise, namentlich in der Zahl der Stigmen bedeutend reducirt.

An den Stigmen der Cocciden (Fig. 20) fand ich eine ähnliche Einrichtung, wie ich sie bei den Psylliden beschrieben habe. Ich untersuchte dieselbe an im Ganzen gefärbten Individuen von Lecanium hesperidum und aceris. Die Stigmen liegen, wie schon erwähnt, an der Unterseite des Körpers. Es sind kleine der Länge nach gerichtete Spalten, in welchen kleine Chitinfortsätze sich vorfinden, wie sie auch auf der umgebenden Haut stehen. Diese Chitinbildungen verengern das ohnedies unbedeutende Lumen des Stigmas noch mehr, und stellen so eine Art Verschluss her. Andererseits findet man an der nach innen gewendeten Längsseite des Stigmas einen aus zahlreichen Fasern bestehenden breiten und manchmal wie in zwei Hälften zerfallenen Muskel angesetzt, dessen anderes breiteres Ende sich in einem Bogen unweit an der Hypodermis festheftet. Nach ihrer ganzen Bildung kann diese Vorrichtung nur dazu dienen, das Stigma, welches durch die Elasticität seiner Chitinwandungen zusammengepresst wird, zu öffnen.

IV. Zur Kenntnis der Geschlechtsorgane und ihrer Entwicklung bei den Cocciden.

Leuckart, Huxley, Claus und Andere haben den Geschlechtsapparat besonders der Coccidenweibchen schon behandelt. T.-Tozzetti und Schmidt machen darüber Mittheilungen. Im Folgenden gebe auch ich einzelne Daten.

Von Leucaspis pini habe ich aus einer ziemlich großen weiblichen Larve die Eierstöcke mit ihren Ausführungsgängen herauspräparirt (Fig. 13). Ich fand an den Eileitern eine große Anzahl ganz kurzer Eiröhren, welche an der Spitze des Eileiters am weitesten in der Entwicklung fortgeschritten, gegen die Vereinigungsstelle der beiden Eileiter zu dem dicken Eiergang immer kleiner werden und endlich als kaum merkliche Vorwulstungen des Eileiters erscheinen. Aber selbst die in der Entwicklung am meisten vorgeschrittenen von diesen Eiröhren bestanden lediglich aus dem gestielten Endfache, welches vier ziemlich große Zellen enthielt, wovon drei sich wahrscheinlich später zu den in dieser Zahl vorkommenden Einährzellen, die vierte aber zu dem einzigen in jedem Eifache vorkommenden Ei entwickeln.

Beim ausgebildeten Weibchen von Aspidiotus nerii fand ich an jedem Eileiter 15—20 Eiröhren mit mehr oder weniger weit ausgebildetem Embryo und rückgebildetem Endfach, dann eine Anzahl Eiröhren mit Endfach und noch kleinen sich ausbildenden Eiern, endlich eine große Anzahl gegen die Basis zu sitzender unausgebildeter, lediglich aus dem Endfache bestehender Eiröhren. Endfäden sind keine vorhanden, und die Eiröhren liegen nach allen Richtungen im Leibe selbst vor dem Gehirne ganz vorn, so dass der Körper ganz davon erfüllt erscheint. Im kugeligen Endfache findet man, wenn das Ei bereits in Ausbildung begriffen ist (Fig. 17), noch drei große ziemlich freiliegende Zellen, an welchen man nach Behandlung mit Essigsäure einen großen feinkörnigen Zellkern mit Kernkörperchen finden kann. Der Kern erscheint dabei dunkler als der hyaline Zellinhalt. Eine Verbindung dieser Einährzellen mit dem Ei durch einen Strang findet nicht statt. Sie werden während der Ausbildung des Eies rückgebildet. Nicht allzu oft fand ich bei ganz ausgebildeten aber noch nicht in die Entwicklung eingetretenen Eiern noch verkümmerte, mit Körnchen und Kügelchen erfüllte Überreste desselben (Fig. 18).

Das ausgebildete Ei besitzt Chorion und Dotterhaut und ist ganz von ziemlich großen Dotterkörnern erfüllt, welche fast bis ganz an den Rand reichen, so dass die feinkörnige peripherische Protoplasmaschicht wenig hervortritt. Der Eikern ist dann nur mehr schwer nachzuweisen.

Bei der Behandlung zum Färben werden die Dotterkörnchen oft aufgelöst und man findet dann die betreffenden Eier von einem schwammigen Körper, dem übrig gebliebenen Protoplasma erfüllt. Dieses, so wie der Kern erscheinen feinkörnig und bräunlich, während das Kernkörperchen intensiv roth gefärbt erscheint.

Die Eier der von mir darauf untersuchten Coccidenarten, so Aspidiotus nerii, Lecanium hesperidum und Leucaspis pini sind ohne Schwänzchen am hinteren Eipole und während ihrer Ausbildung wächst kein Fremdkörper vom Eiröhrenepithel in dieselben, wie dies bei den Aphiden und Psylliden der Fall ist. Es fehlt daher hier der sonst bei den Phytophthires vorkommende Pseudovitellus.

Metschnikoff[1] beschreibt allerdings auch für diese Thiere, aber in von der sonstigen abweichender Weise diesen Körper. Es würden sich nach ihm bei Aspidiotus nerii im Dotter einige Zellen differenziren, welche Anfangs ungefärbt, bald eine sie auszeichnende braune Färbung gewinnen. Sie liegen zerstreut und erfahren später eine rückschreitende Metamorphose, indem sie ihren Kern verlieren und sich mit schwarzen Körnchen füllen, die sich später im ganzen Körper des Embryo verbreiten, nachdem die Zellen mit einander verschmolzen sind. Auch der gelblich gefärbte Dotter nimmt später eine von der früheren verschiedene Form an, indem er sich zum Theil durch einen festeren Zustand und eine gelbere Färbung auszeichnet. Die Körnchen verschmelzen zu einer Masse, in der Spalten auftreten und die Überreste derselben verstreuen sich in Form feiner Körnchen im ganzen Leibe. Als Eigenthümlichkeit in der Entwicklung von Aspidiotus hebt Metschnikoff weiter hervor, dass die Bildung des Fettkörpers, welche bei Aphis so frühe anfängt, hier außerhalb der Grenzen des embryonalen Lebens fällt.

Die Entwicklung von Aspidiotus verläuft im Wesentlichen wie diejenige der Aphiden; man kann ähnliche und viel zahlreichere Stadien unterscheiden, als Metschnikoff und T.-Tozzetti abbilden. Pseudovitellus konnte ich aber keinen finden. Was Metschnikoff auf Fig. 7 als erste Repräsentanten der verstreuten Zellen desselben betrachtet, sind vielleicht Ansammlungen feiner Dotterkörnchen. Nach Bildung des Keimstreifens und der gleich darauf folgenden Abspaltung des Mesoderms treten allerdings bald im ganzen Körper, zuerst aber im Nacken, vereinzelte Zellen auf, welche sich von der hellgelben Dottermasse oft schwer abgrenzen lassen, sich aber von derselben durch ihre dunklere, gelbe oder die später allgemeiner werdende bräunliche Farbe unterscheiden. Der graue Zellkern ist Anfangs unter den kleinen, hell gefärbten Körnchen

[1] Embryologische Studien an Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XVI. 1866. Separat p. 82 f.

deutlich wahrzunehmen, während er später meist (bei Beobachtung des frischen Objektes) von den dunkleren Fetttröpfchen verdeckt wird. Ein Schwarzwerden und Zerstreuen dieser Zellen im Körper konnte ich nicht wahrnehmen, dagegen kann man, abgesehen von ihrem für den Charakter als Fettzellen sprechenden Aussehen, den Zusammenhang derselben mit dem Fettkörper der Larven und ausgebildeten Thiere nachweisen. Jenes von Metschnikoff beschriebene Verhalten scheint also ein krankhaftes der von ihm für Zellen des Pseudovitellus angesehenen Fettkörperzellen gewesen zu sein. Auch T.-Tozzetti spricht kurz die Meinung aus, dass Metschnikoff Fettzellen als sekundären Dotter der Cocciden ansieht und giebt diesbezügliche Abbildungen Taf. 7 Fig. 11 u. 16. Der Autorität Metschnikoff's gegenüber schien mir aber diese ausführlichere Auseinandersetzung angezeigt.

Die männlichen Genitalien und ihre Entwicklung[1] habe ich theilweise bei Aspidiotus zonatus, theils an Zerzupfungspräparaten, theils an durchscheinenden ganzen gefärbten Thieren studirt. Bei Larven des zweiten gezeichneten Stadiums (Fig. 10) findet man mehrere rundliche Hodenschläuche, welche eine große Anzahl Ballen von Samenmutterzellen enthalten. Man findet weiter von der Genitalöffnung aus eine Einstülpung der Hypodermis, welche an der Spitze zwei ziemlich dicke Röhren: die zu den Hodenschläuchen verlaufenden Samenleiter entsendet.

Bei Larven des folgenden Stadiums (Fig. 11) zeigen die Hodenschläuche kein wesentlich anderes Aussehen. Jene Einstülpung der Hypodermis ist aber größer geworden, ihre Basis ist bis an den hinteren Körperrand gerückt, und die schon bedeutend längeren Samenleiter vereinigen sich zu einem gemeinsamen Samengang, der an der Spitze in jene Einstülpung mündet. Um Samenleiter und Samengang ist Muskulatur angedeutet und über der Einstülpung verläuft der dünne und schon in Degeneration begriffene Enddarm zu dem After. Die Hypodermiseinstülpung zeigt gegen die Spitze zu stark verdickte Wandungen, aus welchen sich das Körperende mit den Genitalanhängen differenzirt. Dies erinnert sehr an die Psylliden, wo die äußeren Genitalien in einer Hypodermeinstülpung sich ausbilden.

Diese Partie erscheint in dem folgenden Larvenstadium (Fig. 12) weiter ausgebildet als im Ganzen konische Vorragung am hinteren Körperende. In dieselbe reicht der jetzt noch bedeutend längere Samengang hinein, so wie auch der Enddarm in die Basis derselben tritt. Ich konnte jetzt bei einzelnen Exemplaren leicht die Zahl der Hodenschläuche

[1] Vgl. damit das darüber von mir bei den Aphiden (Entwicklungsgesch. der Aphiden) und Psylliden (Anatomie der Psylliden) Gefundene.

auf vier bestimmen, von welchen je zwei an ihrer Basis zusammenhängen, so den Hoden der betreffenden Seite bildend, der in den Samenleiter mündet. Ob die beiden Hoden durch einen queren Gang wie bei den Aphiden mit einander verbunden sind, konnte ich nicht konstatiren. Die Haut der Hodenschläuche ist deutlich zu erkennen; an der sich verjüngenden Spitze des Schlauches verdickt sich dieselbe und scheint hier noch undifferenzirte Samenzellen zu enthalten. Die Zellen der auf einander geschichteten Samenballen haben jetzt bereits Samenfäden zur Ausbildung gebracht und Konvolute solcher erfüllen die Hodenschläuche.

Es scheinen hier die, wie man sich durch Zerdrücken überzeugen kann, in der Mitte zusammenhängenden Zellen der Samenballen durch endogene Theilung aus je einer Zelle der Genitalanlage entstanden zu sein, um unmittelbar die Samenfäden auszubilden, ohne dass sie sich früher noch getheilt hätten, wie dies bei Aphiden und Psylliden der Fall ist. Während wir bei diesen daher drei Generationen von Samenmutterzellen zählen konnten, würden hier nur zwei solche vorkommen.

T.-Tozzetti und Schmidt geben nur zwei Hodenschläuche überhaupt für die Coccidenmännchen an. Ich konnte bei mehreren Exemplaren namentlich reiferer Larven vier solche konstatiren. Bei jungen Larven ist mir dies nicht gelungen. Vielleicht erklärt sich dies und damit auch die erwähnten Angaben dadurch, dass bei jüngeren Larven die jederseitige Samenzellmasse noch nicht in zwei Hodenschläuche zerfallen ist, oder vielleicht überhaupt manchmal sich nicht theilt.

Schmidt giebt (p. 198) an, dass Anfangs der Ductus ejaculatorius in das Rectum münde und erst nach der Anlage des Penis sich die Ausführungsgänge des Darmtraktes und der Genitalorgane trennen; und ähnlich giebt T.-Tozzetti für Coccus, Dactylopius, Lecanium (p. 18) an, dass Genitalorgane und Darm mit einer gemeinsamen Öffnung münden. Diese Angaben scheinen durch große Nähe der Ausmündungsstellen beider Organe hervorgerufen worden zu sein. So weit meine Beobachtungen reichen, kann ich sie aber nicht bestätigen. Weiter sagt Schmidt (p. 179), dass im ersten Puppenstadium (also meinem dritten Larvenstadium) die Analöffnung sich ziemlich in der Mitte des vorletzten Segmentes auf der ventralen Fläche befinde. Bei den von mir untersuchten Arten ist dies nicht der Fall. Während Schmidt die Anlage des Penis erst im letzten Stadium konstatirte, konnte ich an ganz gefärbten Thieren bereits im vorhergehenden Stadium eine diesbezügliche Hypodermeinstülpung (Fig. 11) vom Körperende aus finden, über welcher der Enddarm verläuft. Die Bildung der Genitalien wird bei Aspidiotus nerii wahrscheinlich wie bei den von mir untersuchten Arten er-

folgen. Dann kann aber auf dem betreffenden, dem dritten Larvenstadium, der After nicht ventral liegen, da, so viel mir bekannt ist, bei Insekten der After immer dorsal von der Genitalöffnung liegt.

Bei den im Wesentlichen zu bestätigenden Angaben Schmidt's über die Bildung der Samenfäden ist eine Rücksichtnahme auf die diesbezüglichen Arbeiten Bütschli's und v. la Valette's zu vermissen.

V. Andere Organsysteme der Cocciden.

Das Nervensystem der Cocciden, besonders das Gehirn, ist klein und verkümmert. Bei den unter Schildern lebenden Thieren werden oft sogar die einfachen Augen, nachdem sie den Zweck erfüllt haben, den Thieren beim Aufsuchen eines passenden Aufenthaltsortes zu dienen, rückgebildet. Nicht so bei den schildlosen Arten der Gattung Lecanium, wo die einfachen Augen seitlich vorn am Körper sitzen. Ihre Entfernung von dem etwa im ersten Drittel des Körpers vor dem Mundgerüst gelegenen Gehirne ist sehr groß und die Verbindung wird durch einen entsprechend langen, seitlich vorn zum Gehirn tretenden Nerven hergestellt (Fig. 15).

Bei den Männchen ist, im Zusammenhange mit der größeren Ausbildung der Sinnesorgane, das Gehirn mehr entwickelt. Sein Bau scheint jenem der Aphiden und Psylliden im Wesentlichen zu entsprechen, so weit man dies auf Präparaten der ganzen gefärbten Thiere wahrnehmen kann. Beim letzten Larvenstadium findet man oft, dass der Rindenbelag der Seitenlappen nach hinten einen bedeutenden Vorsprung bildet, der wohl nur durch die Lagerung der umgebenden Organe (Muskeln) verursacht wird. Bei den ersten Larvenstadien kann man seitlich am Kopfe hinter den Antennen jederseits ein kleines einfaches Auge erkennen, welches später verschwindet. Bei den späteren Stadien bilden sich statt jener immer mehr vier zwar auch einfache, aber verhältnismäßig große Augen aus, von welchen zwei neben einander auf der unteren Kopffläche, die anderen zwei aber seitlich am Kopfe, etwas mehr nach oben gerückt erscheinen. Ich fand sie vom gewöhnlichen Bau. An frischen Larven sind diese Augen als große hellviolette, später kleinere dunkelviolette Flecke zu erkennen (Fig. 5—7) und auf gefärbten Präparaten findet man, dass sie durch Verdickung und Differenzirung der Hypodermis an den betreffenden Stellen zur Ausbildung kommen. Kleiner und dunkler werden jene violetten Flecke, da die betreffenden hohen Hypodermiszellen später sich mehr zusammen und in den Körper hineindrängen, indem sie sich zu den kugeligen Augen differenziren.

Schmidt bespricht auch das Nervensystem und die Augen des Männchens von Aspidiotus nerii. Er erwähnt hierbei (p. 191), dass von den

vier einfachen Augen derselben zwei seitlich, die anderen beiden aber etwas weiter hinten stehen und nach oben blicken. Es war aber schon T.-Tozzetti bekannt, dass diese zwei Augen an der unteren Kopffläche sitzen und also nach unten sehen.

Der Saugapparat verhält sich bei den Cocciden ganz so, wie ich ihn für die Aphiden beschrieben habe, wesshalb ich dorthin verweisen kann. Die Irrthümlichkeit der Angaben Wedde's in seinen »Beiträgen zur Kenntnis des Rhynchotenrüssels« (Arch. f. Naturgesch. Bd. LI. 1885) habe ich bereits in einem kleinen Aufsatze: »Der Saugapparat der Phytophthires« im Zool. Anzeiger nachgewiesen. Nur dass an der Basis der Unterlippe die Haut durch Einstülpung einen ähnlichen, aber viel größeren Sack bildet, wie bei den Psylliden. In diesem schon von Mark[1] beschriebenen Sacke liegen die Stechborsten oder sie sind in das Pflanzenparenchym versenkt. Wohl in Folge dessen findet man bei den späteren Larvenstadien die »retortenförmigen Organe« gewöhnlich nicht so stark gewunden, wie bei den ganz jungen Larven.

Der Verdauungsapparat verhält sich im Wesentlichen so, wie er von Mark beschrieben wurde. Im Zusammenhang mit meinen anderen diesbezüglichen Beobachtungen habe ich aber die Darmverschlingung näher untersucht. Ich fand (Fig. 14) etwas abweichend von Mark, dass sowohl das Ende des Ösophagus, als der Anfang des Mitteldarmes, welche diese Schlinge bilden, in derselben Weise eingedreht erscheinen. Beide sind mit einander verwachsen und beschreiben eine Schraubenlinie, deren Drehungsrichtung in der Mitte sich umkehrt. Diese Verschlingung muss also auf dieselbe Weise, wie bei den Psylliden entstanden sein, indem sich nämlich jene beiden Partien des Darmes eng an einander gelegt haben und verwachsen sind, worauf von der Mitte der verwachsenen Partie aus die Eindrehung nach einer Seite erfolgte. Erst hierauf konnte die Verwachsung mit dem Anfangsstücke des Rectums vor sich gehen.

VI. Tracheensystem der Chermetiden.

Das Tracheensystem dieser Thiere erinnert ziemlich stark an jenes der Aphiden. Bei einer jungen Larve von Chermes abietis, deren Fettkörper großentheils ausgepresst war, fand ich die folgenden Verhältnisse.

Es sind jederseits (Fig. 21) acht Stigmen vorhanden und zwar eines an der Grenze von Pro- und Mesothorax, eines am Vorderrande des Metathorax und sechs an den ersten sechs Abdominalsegmenten. Von ihren kurzen Stämmen verlaufen ziemlich starke Tracheenäste am Rücken

[1] Beiträge zur Anatomie und Histologie der Pflanzenläuse, insbesondere der Cocciden. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIII. 1877.

gegen die Mittellinie, wo sie sich (mit Ausnahme des ersten und letzten) gabeln und so mit einander in Verbindung treten. Es entstehen dadurch zwei am Rücken im Zickzack vom ersten bis zum letzten Stamme reichende Längsstämme. Vom ersten Stamme geht außerdem ein Ast aus, der am Rücken verlaufend in die Antenne führt, weiter ein Ast, der bald in drei Theile zerfällt, von welchen einer am Rücken gegen das Auge verläuft, während die zwei anderen, an der Bauchseite sich hinziehend, mit entsprechenden Ästen der anderen Seite Querkommissuren bilden, von denen die erste in nach vorn gewendetem Bogen Prothorax und Basis des Vorderkopfes, die zweite aber in nach hinten gekehrtem Bogen den Mesothorax durchzieht. Besondere Äste versorgen vom ersten Stamme aus die ersten beiden Beine. Ein ähnlicher Ast des zweiten Stammes geht zum dritten Beine. Von diesem Stamme geht endlich noch ein Ast aus, welcher weiterhin in einen langen, nach rückwärts und einen anderen am Bauche verlaufenden Theil zerfällt, der mit einem ähnlichen Aste der anderen Seite eine dritte, in einem nach rückwärts gewendeten Bogen Metathorax und die ersten Abdominalsegmente durchlaufende Querkommissur bildet. Von derselben gehen ziemlich zahlreich ganz dünne Tracheenästchen ab. Eine quere Verbindung der beiden Rückenäste des letzten abdominalen Stigmenpaares konnte ich hier nicht konstatiren.

Bei Phylloxera quercus untersuchte ich ebenfalls Larven bezüglich des Tracheensystems (Fig. 22). Ich fand auch hier im Thorax die bekannten zwei Stigmenpaare. Im Abdomen aber solche nur in den fünf ersten Segmenten. Rückenäste derselben bilden auch hier zwei zickzackförmig verlaufende, hinten aber auch mit einander durch eine Querkommissur verbundene Längsstämme. Die drei bei Chermes gefundenen am Bauche verlaufenden Querkommissuren sind auch hier vorhanden, wenn die beiden nach rückwärts gewendeten Bogen auch ganz flach sind. Vom metathorakalen Stamme geht endlich auch hier ein seitlich nach rückwärts verlaufender Ast aus. Vom ersten thorakalen Stamme gehen Tracheenäste nach vorn in den Kopf und zum Vorderkopf. Von diesem Stamme aus werden auch die ersten zwei Beine versorgt, während das dritte vom zweiten aus mit Tracheen versehen wird.

Im Allgemeinen erscheint das Tracheensystem der Chermetiden durch Verringerung der Stigmenzahl und einige andere Merkmale demjenigen der Cocciden genähert.

VII. Zur Kenntnis der Geschlechtsorgane der Chermetiden.

Bei im Ganzen gefärbten weiblichen Larven der geflügelten Generation von Chermes abietis, die dem allgemeinen Aussehen nach

dem vierten Larvenstadium anzugehören schienen, konnte ich die Genitalanlage ziemlich gut verfolgen. Jederseits liegt im Abdomen ein langgestrecktes Ovarium (Fig. 23), an welchem ich bei mehreren Individuen nahe an zwanzig Eiröhrenanlagen zählen konnte, die ähnlich wie bei den Cocciden an der Spitze des Ovariums in der Entwicklung etwas weiter fortgeschritten waren. Sie bestanden bloß aus den Endfächern und ihr flaches Epithel umgab einen Inhalt von in der Mitte zusammenstoßenden Einähr- und Eizellen. Als dünne, von kleinen Zellen gebildete Röhre verläuft vom Ovarium der jederseitige Eileiter ziemlich weit nach hinten bis zu der von der Hypodermis des Körpers an der Unterseite gebildeten Anlage der accessorischen Geschlechtsorgane, an der er sich seitlich inserirt.

Die aus diesen Larven sich entwickelnden, im Herbste die Gallen verlassenden geflügelten parthenogenetischen Weibchen von Chermes abietis treten in zwei Farbenvarietäten auf: es giebt hell gelbliche und ganz dunkle, fast schwarze. Sie enthalten eine beiläufig der obigen entsprechende beschränkte Anzahl von Eiröhren, welche neben dem Endfach ein eben erst angelegtes, ein halbwegs und ein ganz ausgebildetes Ei enthalten, welch letzteres hinten einen Chitinfortsatz trägt. Ich brachte sich öffnende Gallen, welche geflügelte Weibchen entließen, in ein Glas und beobachtete das Ablegen der Eier an die Nadeln des betreffenden Fichtenästchens in ein Häufchen, über welchem das entkräftete Thier starb, so diese noch nach dem Tode mit dem zusammengeschrumpften Hinterleib und den Flügeln schützend. Ähnlich fand ich auf den Bäumen im Freien diesen Vorgang. Die Entwicklung der Eier geht ähnlich wie bei den Aphiden, aber verhältnismäßig sehr langsam, etwa binnen eines Monates, vor sich.

Im Frühjahr findet man dann an den Triebspitzen große ungeflügelte Weibchen, welche auch in ihrer Körpergestalt sehr an die »Urmütter« der Pemphiginen erinnern (aber wahrscheinlich aus den im Herbste ausgeschlüpften Larven sich entwickelt und daher überwintert haben). Jedes Ovarium derselben besteht aus 30—40 Eiröhren ohne Endfaden mit großem Endfach und gewöhnlich zwei verschieden weit ausgebildeten Eiern. Die Einährzellen stoßen in der Mitte des Endfaches zusammen und von hier gehen Eistiele zu den Eiern. Von der Oberfläche erkennt man in den Einährzellen einen großen Kern mit Kernkörperchen. Am entwickelten Ei ist eine periphere Protoplasmaschicht zu erkennen und die Dotterkörnchen sind klein und rundlich. Am ausgebildeten Ei findet man hinten auch ein langes Stielchen, welches wegen seiner Länge eine Schlinge bildend hinter dem Ei in der Eiröhre liegt. Es besteht aus derselben chitinigen Substanz, wie das Chorion

des Eies und weist nur an den beiden Enden Spalten auf. Die Eier werden von diesen Thieren an der Basis der jungen Triebe im Frühjahr in einem großen Haufen abgelegt. Sie sind von Wachssekret und manchmal auch der Leiche des daneben abgestorbenen Weibchens bedeckt, und erscheinen vermittels der langen Stielchen alle an einem Punkte der Unterlage angepickt zu sein. Wenn man auf so einen Haufen bläst, so erheben sich die Eier an ihren Stielchen, bleiben aber haften und fallen schließlich wieder in die alte Lage zurück. Die aus diesen Eiern kommenden Jungen begeben sich zu mehreren in den Blattwinkel je einer Nadel und sind alle zusammen die Begründer einer ananasähnlichen Galle, indem durch ihr Saugen das Anschwellen der größeren Partie der Nadel verursacht wird, diese angeschwollenen Partien sich aber alle zu jener Galle zusammenlegen. Die Ansicht, dass die Galle durch den Stich des Mutterthieres verursacht werde, erscheint mir nicht stichhaltig, da dieselbe nicht durch Anschwellen des Ästchens, sondern der einzelnen Nadeln gebildet wird, dieses aber nicht durch den Stich des entfernteren Mutterthieres, sondern der daran saugenden Larven hervorgerufen wird.

Über die Geschlechtsorgane von Phylloxera quercus und vastatrix hat neuerdings BALBIANI[1] in einer großen Arbeit Mittheilungen gemacht. Ich fand auf Schnitten durch Phylloxera quercus in kleinen Eiern an der Peripherie feinkörniges, im Centrum grobkörniges Protoplasma, ähnlich wie bei den verwandten Insekten. Auch in großen Eiern ist der Zellkern oft ganz leicht zu finden. In diesen zeigte mir auf Schnitten der Eiinhalt oft ein eigenthümliches Aussehen, indem kleine Hohlräume durch viereckige Massen von homogenem Aussehen und mit ausgezogenen Ecken begrenzt erschienen.

BALBIANI fand auch bei Phylloxera quercus und vastatrix an den Wintereiern hinten ein Stielchen und an der Basis desselben im Eiinhalt einen Fremdkörper, dessen Bedeutung er nicht erörtert, der aber wohl nichts Anderes, als die Anlage des Pseudovitellus ist, von dessen Stielchen jenes als Fortsetzung des Chorions erscheinendes Schwänzchen, ähnlich wie bei den Psylliden, sich ausgebildet hat. Übrigens erwähnt BALBIANI in einer Note, dass er jenen Fremdkörper auch bei Cicadiden (bei Delphax unter den Fulgoriden) gefunden hat. Ich konnte auf allerdings nicht besonders guten Schnitten durch Phylloxera quercus in den Eiern den Pseudovitellus nicht finden.

Bei Chermes abietis kann man an der Basis des erwähnten Schwänzchens im Eiinhalte den Pseudovitellus finden. In ziemlich weit entwickelten Eiern fand ich denselben als graulichen oder bräunlichen

[1] G. BALBIANI, Le Phylloxera du chêne et le Phylloxera de la vigne (Études d'Entomologie agricole). Paris, Gauthier-Villars, 1884.

Körper, der mehrere helle Zellkerne aufwies, daher aus mehreren Zellen verschmolzen sein musste. Jenes Schwänzchen am hinteren Eipole mag auch ähnlich wie bei den Psylliden entstanden sein. Seine bedeutende Länge hier mag auf eine besonders starke Sekretion der dasselbe absondernden Eiröhrenzellen zurückzuführen sein, wodurch es, in der Länge zunehmend, sich von dem Eiröhrenepithel abhebt und die beschriebene Schlinge hinter dem Ei bildet.

An ausgebildeten Thieren ist auch bei Chermes der Pseudovitellus oft schwer nachzuweisen, wie ja dies auch bei den Pemphiginen der Fall ist. Auf meinem Präparate gefärbter ganzer Larven des vierten Stadiums von der geflügelten Generation fand ich im Abdomen seitlich von Darm und wenig entwickelter Genitalanlage eine allerdings schwer abzugrenzende Masse großer Zellen, welche feinkörniger waren, als die umgebenden Zellen des Fettkörpers und wohl dem Pseudovitellus angehörten. Bei den im Herbste ausschlüpfenden Larven konnte ich von oben den Pseudovitellus besser wahrnehmen. Die seitlichen, hinten mit einander vereinigten Partien bilden je mehrere kleine Lappen. Beim Zerzupfen der großen Frühjahrsweibchen ist er wegen der zahlreichen Eiröhren nicht leicht unversehrt zu erhalten.

VIII. Andere Organsysteme der Chermetiden.

Bezüglich der Körpergestalt gilt für die Chermetiden im Allgemeinen das darüber bei den Aphiden Gesagte [1]. Nur dass hier, ähnlich wie bei den Pemphiginen, durch weitere Anpassung an die parasitische Lebensweise die Körpergestalt vielfach stark umgebildet erscheint. Wie bei jenen die »Altmütter« fast halbkugelig erscheinen, eben so bei Chermes abietis die ungeflügelte Wintergeneration. Als Rückbildung ist auch die geringe Zahl von Antennensegmenten anzusehen. Während wir bei den Aphiden allgemein und auch, wenigstens bei den geflügelten Generationen der Pemphiginen, sechs Antennensegmente vorfinden, ist hier die Anzahl derselben oft geringer. Die ungeflügelten großen Weibchen von Chermes abietis haben drei Antennensegmente, und auch die geflügelte Generation nur fünf, wovon immer zwei basale sind. Und bei Phylloxera quercus finden sich sowohl bei den ungeflügelten als den geflügelten Thieren nur drei (wovon zwei basale) Antennensegmente. Die Abbildungen von Balbiani zeigen dasselbe bei Phylloxera vastatrix.

Die Wachsdrüsen wurden für Chermes schon von Claus beschrieben. Sie ähneln in ihrer Vertheilung und Sekretion sehr den-

[1] Vgl. meine Arbeit: »Der Polymorphismus von Chaetophorus populi«. Denkschriften d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. XLVIII. 1884.

jenigen der Pemphiginen. Ich will nur erwähnen, dass bei den Larven von Chermes abietis in einem Schilde oft nur wenige: vier bis fünf Sekretionszellen münden. Die Felder, in welche diese ausmünden, sind radial gestellt und zeigen koncentrische Kreise.

Das Nervensystem erscheint wie bei den Pemphiginen verkümmert. Die Augen weisen wie bei den ungeflügelten Thieren nur drei Kegel auf. Bei den geflügelten Thieren bilden sich vor diesen noch aus zahlreichen Kegeln zusammengesetzte Augen aus. Jene drei Kegel findet man bei den großen ungeflügelten Weibchen von Chermes abietis durch ziemliche Zwischenräume getrennt, so dass sie vielleicht als drei einfache Augen zu betrachten sind. Dem entsprechend findet man bei gefärbten großen Larven der geflügelten Generation einen besonderen, von dem zum zusammengesetzten Auge verlaufenden sich trennenden Nerv zu ihnen ziehend. Jeder dieser drei Kegel erscheint aber kugelig und auf der nach innen gewendeten Seite von Pigment umgeben, wie dies bei den einfachen Augen der Fall ist. Wegen der Kleinheit des Objektes konnte ich das nähere Detail dieses interessanten Verhältnisses leider nicht verfolgen.

Der Ernährungsapparat ähnelt sehr jenem der Aphiden. Der Saugapparat ist bei Chermes abietis und Phylloxera quercus so wie bei den Pemphiginen gebaut, nur etwas größer. Einmal fand ich ihn bei einem in reichlichem Wasser auf dem Rücken unter dem Deckgläschen liegenden, noch lebenden Individuum von Phylloxera in lebhaft zuckender Bewegung. Der mediane Theil wurde in kleinen Zeitintervallen nach vorn (mit Rücksicht auf das ganze Thier) gezogen, während die lateralen Partien in schwachen Zuckungen seitlich auswichen. Das Mundgerüst ist also durchaus nicht starr, wie man nach seiner ziemlich starken Chitinisirung wohl glauben könnte. Die Unterlippe ist auch hier dreigliedrig. Ein Merkmal endlich, welches den Aphiden nicht, wohl aber den Cocciden und Psylliden zukommt, findet sich auch hier, nämlich ein Stechborstensack, welcher an der Basis der Unterlippe durch Einstülpung der Hypodermis entstanden ist und dünne, aber ziemlich stark chitinisirte Wandungen zeigt. In demselben liegen die an einander haftenden sehr langen vier Stechborsten bei den Larven von Chermes eine 8-förmige Schlinge bildend.

Der Darmkanal entspricht in anatomischer und histologischer Beziehung jenem der Aphiden. Verwachsung ist bekanntlich keine vorhanden. Eine Annäherung an die Cocciden bedeutet die mehrlappige Speicheldrüse. Bei Chermes abietis erkennt man an ganzen gefärbten Thieren zwar meist nur zwei ziemlich gleich große Lappen, durch Zerzupfen von frischen Thieren kann man sich aber überzeugen, dass

meist drei Lappen vorhanden sind, welche durch ihre kurzen Ausführungsgänge zusammenhängen. Manchmal findet man zwei große und einen kleinen oder einen großen und zwei kleine Lappen. Bei Phylloxera quercus scheinen oft auch mehr als zwei Lappen in jeder Speicheldrüse vorzukommen.

Die einzelnen Lappen der Speicheldrüsen sind abgerundet bis kugelig und bestehen aus einer geringen Anzahl großer Zellen, deren Grenzen im frischen Zustande kaum zu erkennen sind, aber nach der Färbung meist hervortreten. Die Zellkerne erscheinen im frischen Zustande hellgrau, nach der Färbung roth und körnig, während der früher dunkelgraue feinkörnige Zellinhalt nach der Färbung meist röthlichbraun erscheint. Im frischen Zustande sind diese Lappen viel größer und enthalten ein ziemlich großes, heller erscheinendes Lumen. Nach dem Färben erscheinen die Lappen kleiner, indem dieses Lumen ganz zusammengeschrumpft ist.

Wien, 3. December 1885.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemein gültige Bezeichnungen.

a, Anus;
at, Antenne;
d, Dotter;
de, Ductus ejaculatorius;
ed, Enddarm;
ef, Endfach;
eg, Eiergang;
el, Eileiter;
enz, Einährzellen;
ep, Epithel;
er, Eiröhre;
fl, Flügel;
hf, Hautfalte;
hs, Hodenschlauch;
k, Kern;
lb, Unterlippe;
lh_1, erste Larvenhaut;
lh_2, zweite Larvenhaut;
m, Muskel;
md, Mitteldarm;
oc, Auge;
oe, Ösophagus;
p_1, erstes Beinpaar;
p_2, zweites Beinpaar;
p_3, drittes Beinpaar;
pe, Penis;
pr, Protoplasma;
st, Stigma;
v, Vulva;
vd, Vas deferens;
vk, Vorderkopf.

Tafel V.

Fig. 1. *A*, Schild einer mittelgroßen Larve von Aspidiotus nerii mit den zwei ersten Larvenhäuten, frisch von unten. Vergr. 80 (Ocular III, Objektiv 3 von Hartnack). *B*, Ein Stück vom Rande dieses Rückenschildes. Frisch. Vergr. 400 (III, 8 H.).

Fig. 2. Körperwand mit Wachsfäden einer männlichen Larve des zweiten Stadiums von Aspidiotus zonatus. Frisch. Vergr. 400.

Fig. 3. Erstes Larvenstadium von Leucaspis pini. Frisch von unten. Vergr. etwa 150.

Fig. 4. Zweites Larvenstadium des Weibchens derselben Art von unten. Dieselbe Vergr.

Fig. 5. Zweites Larvenstadium des Männchens dieser Art von unten. Dieselbe Vergr.

Fig. 6. Drittes Larvenstadium des Männchens dieser Art von unten. Dieselbe Vergr.

Fig. 7. Viertes Larvenstadium des Männchens dieser Art von unten. Dieselbe Vergr.

Fig. 8. Ausgebildetes Männchen von Aspidiotus zonatus Frfld. von unten mit derselben Vergr.

Fig. 9. *A*, Antennen-, *B*, Bein-, *C*, Flügelanlage vom zweiten Larvenstadium des Männchens von Aspidiotus zonatus. *D*, Flügelanlage vom dritten Larvenstadium des Männchens derselben Art. Alles nach ganzen gefärbten Thieren mit der Vergr. 400.

Fig. 10. Männliche Genitalanlage einer Larve des zweiten Stadiums derselben Art von unten. (Nicht vollständig.) Aus einem ganzen gefärbten Thier. Vergr. 400.

Fig. 11. Dasselbe von einer Larve des dritten Stadiums dieser Art. Vergr. 400.

Fig. 12. Dasselbe von einer Larve des vierten Stadiums dieser Art. Vergr. 400.

Fig. 13. Weibliche Genitalanlage einer mittelgroßen Larve von Leucaspis pini. Frisch. Vergr. 400.

Fig. 14. Darmverschlingung von Lecanium hesperidum. Frisch. Vergr. 400.

Fig. 15. Gehirn und Auge eines entwickelten Weibchens derselben Art. Aus einem ganzen gefärbten Thier. Vergr. 400.

Fig. 16. Analsegment von Aspidiotus nerii von unten. Rechts die Oberfläche, links die Wachsdrüsen eingezeichnet. Vergr. 400.

Fig. 17. Eiröhre mit Endfach und unausgebildetem Ei von Aspidiotus nerii. Frisch nach Behandlung mit Essigsäure. Vergr. 400.

Fig. 18. Eiröhre mit ausgebildetem Ei von derselben Art. Frisch. Vergr. 400.

Fig. 19. Tracheensystem der Cocciden von oben. Eine junge Larve einer noch unbeschriebenen Lecaniumart von den Ästchen von Populus alba. Vergr. 240.

Fig. 20. Zweites rechtes Bruststigma sammt Tracheenstamm von oben. Ganzes gefärbtes Weibchen von Lecanium hesperidum. Vergr. 400.

Fig. 21. Tracheensystem einer jungen Larve von Chermes abietis. Frisch von oben. Vergr. 240 (III. 6. H).

Fig. 22. Tracheensystem einer Larve von Phylloxera quercus von oben. Vergr. 240.

Fig. 23. Weibliche Genitalanlage einer Larve des vierten Stadiums von Chermes abietis. Von unten aus einem ganzen gefärbten Thier. Vergr. 400.

Untersuchungen einiger an den Kiemenblättern des Gammarus pulex lebenden Ektoparasiten.

Von

Dr. **Ludwig Plate**, cand. rer. nat. aus Bremen.

Mit Tafel VI und VII.

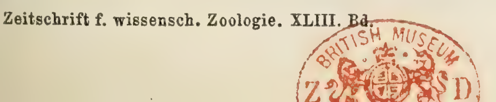
Aus dem zool. Institut der Universität München.

An den Kiemenblättern des Gammarus pulex leben eine Anzahl mikroskopischer Thierchen, die ich im Sommersemester 1885, unter der Leitung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor Richard Hertwig, im zoologischen Institut der Münchener Universität einer näheren Untersuchung unterworfen habe. Dieselben sind theils Protozoen, wie Dendrocometes paradoxus St., Spirochona gemmipara St. und Lagenophrys ampulla St., theils gehören sie zur Klasse der Rotatorien. Alle diese Thiere sind keine echten Parasiten, welche von der Körpersubstanz ihres Wirthes leben, sondern sie halten sich auf dem Flohkrebs nur desshalb auf, weil sie durch die Bewegungen desselben beständig mit frischem Wasser und mit Nahrung versorgt werden. Leider sind die folgenden Beobachtungen noch nicht in allen Punkten zum völligen Abschluss gekommen; da ich jedoch gezwungen bin, dieselben zu unterbrechen und auch in der nächsten Zeit kaum Muße zu ihrer Fortsetzung finden werde, mögen sie schon jetzt der Öffentlichkeit übergeben werden. Sie enthalten immerhin Manches, was auch für andere Forscher von Interesse sein dürfte.

I. Dendrocometes paradoxus Stein.

Der Dendrocometes paradoxus ist zuerst von Stein im dritten Bande dieser Zeitschrift beschrieben und später von demselben Forscher eingehender in seinen Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Infusorien[1] geschildert worden. Obwohl seitdem

[1] Stein, Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. p. 210 bis 216.



mehrere namhafte Zoologen, wie Bütschli[1], Wrześniowski[2] und Maupas[3] dasselbe Thier zum Gegenstand ihrer Beobachtungen gemacht haben, sind wir doch weit davon entfernt, über alle Lebens- und Organisationsverhältnisse dieser eigenthümlichen Acinete unterrichtet zu sein, und da ferner die Angaben der genannten Forscher vielfach in Widerspruch mit einander stehen, schien eine erneute Untersuchung wohl angemessen.

Die glashelle Cuticula, welche den ganzen Körper nach außen abschließt, ist in der Regel, wenn wir von den Armen absehen, überall gleich stark und bildet eine doppelt kontourirte Membran. Zuweilen trifft man jedoch Thiere, bei denen die Cuticula auf der einen Seite des Körpers viel zarter ist. Sie kann so dünn werden, dass man selbst mit starken Vergrößerungen kaum wahrnimmt, wo der Körper aufhört und das darunter liegende Kiemenblatt neben demselben anfängt. Ein derartiges Verhalten habe ich namentlich bei solchen Individuen gefunden, deren helles, wenig körnerreiches Protoplasma auf eine längere Hungerperiode hinwies.

Die Körpersubstanz des Dendrocometes zeigt überall dieselbe Beschaffenheit und ist nicht, wie Fraipont[4] für eine Anzahl Acineten nachgewiesen hat, in eine Rindenschicht und eine innere Markmasse gesondert. Enthält das Thier nicht allzuviel jener glänzenden, rundlichen Körnchen, welche bei allen Acineten vorkommen, so finden sich dieselben freilich ausnahmslos in den mittleren Körperpartien; aber eine scharfe Grenze zwischen den hellen, peripheren und den central gelegenen Protoplasmatheilen ist nicht vorhanden. Da sich diese Körnchen bei Anwendung dünner Osmiumsäure schwarz färben, darf man wohl schließen, dass sie fettähnliche Assimilationsprodukte sind. Sie scheinen die Bedeutung von Reservesubstanzen zu haben und für ungünstige Zeiten aufgespeichert zu werden, denn bei Thieren, welche Hunger leiden, verschwinden sie allmählich.

Außer diesen Gebilden finden sich im Protoplasma des Dendrocometes noch Körner, die in Zahl und Größe außerordentlich variiren und den geschilderten fettähnlichen Granula äußerlich so sehr gleichen, dass man sie nur durch Anwendung von Farbstoffen von ihnen unter-

[1] Bütschli, Diese Zeitschr. Bd. XXVIII. 1876. p. 51.

[2] Wrześniowski, Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Diese Zeitschr. Bd. XXIX. 1877.

[3] Maupas, Contributions à l'étude des Acinétiniens. Arch. de Zoologie exper. et gen. Vol. IX. p. 328.

[4] Fraipont, Recherches sur les Acinétiniens de la Cote d'Ostende. 1878. Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique. T. XLV.

scheiden kann. Dieselben besitzen nämlich die Eigenschaft, sich mit Safranin ganz intensiv zu färben und sollen desshalb im Folgenden als »Tinktinkörper« bezeichnet werden (Fig. 1, 8, 10, *t*). Bei Anwendung von Osmium schwärzen sie sich nicht, sondern behalten ihren ursprünglichen, etwas ins Grünliche spielenden Glanz. In der Größe sind sie vielfachen Schwankungen unterworfen; bald sind sie nur ganz kleine, selbst beim Gebrauch starker Linsen punktgroße Kügelchen, bald erreichen sie einen Durchmesser von 0,006 mm. In der Regel kugelrund, liegen sie überall im Protoplasma zerstreut. In seltenen Fällen hingegen nehmen sie eine wurstförmige, unregelmäßig längliche Gestalt an (Fig. 1 *t*) und erreichen dann auch eine viel beträchtlichere Größe. An solchen Tinktinkörpern lässt sich zuweilen ihre Entstehung aus der Verschmelzung mehrerer kleinerer noch erkennen. Mit Karmin färben sich die in Rede stehenden Gebilde stärker als das Protoplasma, in dem sie liegen; sie behalten jedoch diesen Farbstoff viel schlechter als das Safranin. Zieht man nach Anwendung von Borax- oder Pikrokarmin so stark aus, dass das Protoplasma wieder weiß erscheint, so wird auch aus jenen Körpern aller Farbstoff entfernt, und dieser erhält sich nur im Kern. Lässt man den Salzsäurealkohol jedoch nur so lange auf überfärbte Dendrocometen einwirken, bis das Protoplasma blassroth aussieht, so erkennt man deutlich, dass die Tinktinkugeln und der Kern das Karmin in reichlicherer Menge aufgenommen haben als die übrige Körpersubstanz. Ganz selten traf ich Tinktinkörper, bei denen sich eine Zusammensetzung aus zwei verschiedenen Bestandtheilen erkennen ließ. Dieselben zeigten einen farblosen, äquatorialen Streifen, während die übrigen Partien sich wie gewöhnlich intensiv mit Safranin gefärbt hatten (Fig. 1 *t'*). Die Zahl der bei einem und demselben Individuum vorhandenen Tinktinkörper ist bei den verschiedenen Thieren sehr ungleich. Sehr selten fehlen sie völlig oder sind nur in wenigen Exemplaren vertreten, meistens finden sich gegen 20—30 derselben in allen Größen, zuweilen wird jedoch ihre Zahl viel bedeutender, so dass sie dicht bei einander zwischen den fettähnlichen Körnchen liegen. Tödtet man mit Osmium-Chromsäure, härtet dann in 60%igem und absoluten Alkohol, färbt eine Stunde in Safranin und zieht darauf zuerst mit absolutem Alkohol und sodann mit einem Gemisch von absolutem Alkohol und Bergamottöl aus, um schließlich aus reinem Bergamottöl in Dammarharz zu übertragen, so kann man sehr schöne Präparate herstellen, in denen sich Kern und Tinktinkörper scharf durch ihr intensives Kolorit von dem Protoplasma abheben.

Über die Bedeutung der eben beschriebenen Gebilde lässt sich schwer etwas Sicheres angeben. Ich bin lange Zeit der Ansicht ge-

wesen, dass man sie für gleichwerthig mit den Nebenkernen der Ciliaten halten könnte, zumal sie in der Gestalt und dem glänzenden Aussehen ganz mit diesen übereinstimmen. Zwar spricht schon die Variabilität in der Zahl der vorhandenen Tinktinkörper gegen eine solche Deutung; aber hierauf wäre allenfalls kein großes Gewicht zu legen, da ja auch die Nebenkerne der Infusorien manchmal in der Zahl, wenn auch in viel beschränkterer Weise, schwanken. Aber der Umstand, dass die Tinktinkörner sogar völlig fehlen können, und dass sie ferner nie Theilungsfiguren, Spindelbildungen oder ähnliche Veränderungen, — auch bei der Konjugation, auf die ich weiter unten eingehen werde —, aufweisen, lässt es rathsamer erscheinen, sie vor der Hand nur als eigenartige Produkte des Stoffwechsels anzusehen.

Außer den fettähnlichen und den Tinktinkörnern kommen im Protoplasma des Dendrocometes vielfach noch gelbbraune oder grüne Granula vor, zwischen denen kein substantieller Unterschied zu bestehen scheint. In der Regel freilich besitzen die Acineten, welche man an den Gammari einer bestimmten Lokalität fängt, alle die gleichen Farbkörnchen. Zuweilen trifft man jedoch auch Thiere, in denen alle Übergänge zwischen den braunen und den chlorophyllgrünen Pigmenttheilchen gleichzeitig vorkommen. Dass die ersteren, welche auch bei anderen Acineten häufig beobachtet werden, nicht von außen her aufgenommen, sondern durch den Verdauungsprocess im Protoplasma erzeugt werden, ist wohl unzweifelhaft, da dieselben einerseits sich nicht im Körper der Amöben, die vornehmlich dem Dendrocometes zur Nahrung dienen, finden, andererseits auch vielfach breiter sind als die Röhren, welche von der Spitze der Armzinken in das Innenparenchym führen. Bei der Hemiophrya gemmipara Hertw. ist R. Hertwig zu derselben Ansicht über die Entstehung der rostbraunen Pigmentmassen gelangt. Weiter unten werde ich bei Besprechung der Embryonenbildung noch einmal auf eine Beobachtung zurückkommen, die einiges Licht auf die Natur dieser braunen Farbkörnchen wirft. Wenn die Kiemenblätter des Gammarus im Begriffe sind sich zu häuten, pflegen alle Dendrocometen dieselben zu verlassen. Zu diesem Zwecke durchlaufen die Thiere die gleichen Veränderungen, wie bei der Bildung eines mit Cilien versehenen Embryo, nur mit dem Unterschiede, dass fast das gesammte Protoplasma in die davonschwimmende Knospe übergeht und vom Mutterthier nur eine kleine, allseitig geschlossene Blase zurückbleibt. Letztere ist dicht gefüllt mit den sämmtlichen braunen Körnchen, welche im festsitzenden Dendrocometes vorhanden waren. Ich habe diesen Vorgang wiederholt beobachtet und jedes Mal die davoneilenden Thiere frei von jenen Pigmentmassen gefunden. Es

geht hieraus hervor, dass dieselben für den Stoffwechsel von keiner Bedeutung sein können. Ich glaube vielmehr, sie entsprechen den Fäkalien der Ciliaten, die sich beim Verdauungsprocess doch jedenfalls, wie bei allen anderen Protisten, bilden müssen, und die der Dendrocometes in Ermangelung einer Afteröffnung periodisch auf diese etwas umständliche Weise entfernt. Wahrscheinlich werden sich auch die grünen Körnchen beim Ortswechsel des Dendrocometes eben so verhalten wie die braunen; Beobachtungen habe ich hierüber freilich nicht sammeln können. Dass dieselben ebenfalls nicht von außen aufgenommen werden, sondern Produkte des Assimilationsprocesses sind, scheint mir mit Nothwendigkeit daraus hervorzugehen, dass sie lange Zeit, oft 36 Stunden, unverändert ihre grüne Farbe behalten, während doch echte Chlorophyllkörner im Protoplasma anderer Protozoen sehr bald gelb werden. Ferner sind sie häufig so groß, dass sie unmöglich einen der Längskanäle der Arme passirt haben können. Auch Bütschli hält es für wahrscheinlicher, dass die chlorophyllartigen Körper ein Erzeugnis des Plasmas sind, als dass sie von außen in dasselbe eingeführt werden.

Der eben genannte Forscher hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass die Ventralseite des Dendrocometes nicht direkt dem Kiemenblatt aufsitzt, sondern noch von einer dünnen Basalmembran bedeckt wird. Die Existenz derselben habe ich wiederholt bestätigen können. Häufig kommt es vor, dass die Thiere, wahrscheinlich in Folge von Nahrungsmangel, etwas schrumpfen und einen kleineren Durchmesser annehmen. Dann tritt der Rand der Basalmembran als ein Ring, welcher parallel den Kontouren des Körpers verläuft, sehr deutlich hervor (Fig. 9 *b*); noch besser wird man derselben ansichtig, wenn sich die Dendrocometen in der oben geschilderten Weise von dem Kiemenblatt entfernen. Einige Male habe ich freilich gerade in diesem Falle vergebens nach jener Membran gesucht, obwohl keine ungünstigen Verhältnisse das Erkennen erschwerten; sie scheint daher unter Umständen fehlen zu können.

Über keinen Körpertheil unserer Acinete weichen die Angaben der verschiedenen Forscher mehr von einander ab, als über den Bau und die Funktion der Arme. Stein hielt dieselben für Ausstülpungen der Körpersubstanz, welche an jeder Stelle sich bilden könnten und nur zum Aufsaugen flüssiger Nahrung bestimmt seien. Bütschli erkannte zuerst feinere Strukturverhältnisse; er schreibt dem Armplasma eine Zusammensetzung aus Fibrillen zu, die sich eine Strecke in das Innere des Körpers fortsetzen sollen. Die Zinken der Arme hingegen werden nach ihm von einer homogenen Masse gebildet. Wrześniowski führte

ein Jahr später den Nachweis, dass die kleinen Tentakelchen einen inneren Kanal besitzen, und dass ihre Spitzen willkürlich handschuhfingerartig ein- und ausgestülpt werden können; die streifige Struktur der Arme vermochte er jedoch nicht zu erkennen. Endlich verdanken wir noch MAUPAS (l. c. p. 328) einige wenige, aber treffliche Bemerkungen über die Arme des Dendrocometes. Derselbe sah, dass der sogenannte fibrilläre Bau durch ein Bündel feiner Kanäle hervorgerufen wird, deren jeder in eine Zinke aufsteigt und an der Spitze derselben ausmündet. — Hinsichtlich der Zahl der Arme giebt STEIN an, dass in der Regel fünf, in seltenen Fällen auch sechs an demselben Individuum vorhanden seien. Trotzdem ich wohl mehrere Hunderte von Dendrocometen habe Revue passiren lassen, vermochte ich nie mehr als vier Arme zu finden, die aber stets in einer ganz bestimmten Stellung zu einander und zur kontraktilen Vacuole standen. Denkt man sich nämlich die Fußpunkte der vier Arme durch Linien verbunden, so erhält man ein Parallelogramm, das je nach der Gestalt des Dendrocometes bald mehr einem Quadrat, bald mehr einem Rechteck gleicht. Die kontraktile Vacuole liegt nun stets über der Mitte der einen Seite des Parallelogramms, so dass man, wenn nur ein Arm vorhanden ist, ungefähr die Stellen angeben kann, an denen die drei übrigen hervorsprossen werden. Die Angabe STEIN's, dass mehr als vier Arme vorkommen, ist sicherlich richtig, doch deuten seine Abbildungen darauf hin, dass der fünfte und sechste Arm zwischen den vier in der oben geschilderten Weise gestellten auftreten, ohne dass an der gesetzmäßigen Anordnung dieser etwas geändert wird. — Die Arme des Dendrocometes sind nicht, wie STEIN und BÜTSCHLI angeben, völlig starr; sie vermögen sich wie die Tentakeln der anderen Acineten ganz in das Körperparenchym zurückzuziehen, nur geschieht dieser Vorgang sehr langsam und lässt sich, da er oft drei bis vier Stunden bei einem Arm in Anspruch nimmt, nur dann verfolgen, wenn man dasselbe Thier längere Zeit hindurch beobachtet. Da die Dendrocometen leicht absterben, wenn man sie einfach auf dem Objektträger in der feuchten Kammer hält, so thut man gut, ihnen die natürlichen Existenzbedingungen dadurch einigermaßen zu ersetzen, dass man die Kiemenblättchen in ein Glasröhrchen, das an beiden Enden durch Gaze verschlossen ist, bringt und dieses in ein Gefäß legt, durch welches beständig frisches Wasser fließt. In einem solchen Schwemmapparate, der unerlässlich ist, falls man die Embryonenbildung oder die Konjugation von Anfang bis zu Ende beobachten will, halten sich die Thiere ungefähr zwei Tage. Das Einziehen der Arme erfolgt immer dann, wenn die Dendrocometen ihren Wohnsitz wechseln wollen. Auch

während der Konjugation und überhaupt bei Individuen, welche lange im Schwemmapparat gehalten wurden, habe ich den Vorgang oft verfolgt, und es liegt nahe, die weniger günstigen äußeren Verhältnisse, namentlich den Nahrungsmangel, als Ursache desselben anzusehen. Dort, wo die Arme in das Körperplasma aufgegangen waren, habe ich nie eine Spur der Röhrchen wahrnehmen können, auch an Thieren, die ein für solche Beobachtungen sehr günstiges, körnerfreies Parenchym besaßen. Ich glaube daher, dass im Gegensatz zu den eingezogenen Tentakeln der Podophryen die ursprünglichen Strukturverhältnisse beim Einziehen völlig verloren gehen und bei der Ausstülpung der Arme jedes Mal von Neuem wieder gebildet werden. Hierfür spricht auch die Art und Weise, in der die Saugorgane des Dendrocometes zuerst auftreten: ein kleiner, zungenförmiger und mit einer sehr dünnen Cuticula bekleideter Fortsatz des Protoplasmas erhebt sich über der Körperoberfläche und kann entweder schon den Bau annehmen, welche die Endzinke eines ausgebildeten Armes aufweist (Fig. 2), oder er erhält eine cylindrische Gestalt, wird etwas größer und bildet gleichzeitig mehrere Tentakelchen. Im ersteren Falle sehen wir nur einen Kanal durch die Armanlage hindurch ziehen, während im letzteren, der Zahl der Zinken entsprechend, mehrere vorhanden sind (Fig. 3). Erhielte sich das ganze Bündel der eingezogenen Röhrchen, so ließe sich diese Art der Neubildung der Arme schwer erklären.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung des feineren Baues der Arme. Wrześniowski hat zuerst erkannt, dass die Endzinken ihre Spitzen nach innen einstülpen können, wodurch sie eine cylindrische, vorn quer abgestutzte Gestalt annehmen. Es ist jedoch nicht richtig, wenn er angiebt, dass nur in letzterem Zustande ein Achsenkanal vorhanden ist, dieser aber in der zugespitzten Endzinke verloren geht. Derselbe erhält sich nach wie vor und lässt sich an guten Präparaten, zuweilen schon an lebenden Thieren, von seiner winzigen Mündungsöffnung am äußersten Ende der Zinke an durch den ganzen Arm bis in das Körperparenchym verfolgen. Mit starken Objektiven erkennt man noch eine weitere Eigenthümlichkeit der Zinken. Das äußerste Ende derselben setzt sich nämlich als ein besonderes Tentakelchen (Fig. 4, 5 *te*) von der eigentlichen Zinke durch seine etwas geringere Breite ab; ein leichter Querring markirt die Übergangsstelle beider. Dies Tentakelchen ist sehr empfindlich und wird bei allen Störungen sofort eingezogen, um oft schon nach wenigen Augenblicken wieder hervorgestreckt zu werden. Sind dieselben leichter Art, so wird nur die Endspitze einer Zinke eingestülpt; meist aber vollzieht sich dieselbe Erscheinung synchronisch bei allen Zweigen eines Astes. Beunruhigt

man das Thier stark, so werden nicht nur die Tentakelchen, sondern auch der vorderste Theil der eigentlichen Zinke eingezogen; die letzteren verkürzen sich etwas, nehmen eine querrunzelige Beschaffenheit an und beugen sich außerdem alle nach innen einander zu, während sie im normalen Zustande im flachen Bogen nach außen gekrümmt sind. Die feinen, von den Tentakelchen auslaufenden, und, wie es scheint, mit einem wasserklaren Fluidum gefüllten Kanäle der verschiedenen Äste verschmelzen nicht im Hauptstamm des Armes, sondern laufen neben einander, nur durch sehr schmale körnige Protoplasmastreifen von einander getrennt, eine Strecke weit in das Körperparenchym hinein (Fig. 5). Während die Granula des letzteren nur sehr geringe Bewegungen ausführen, verändern dieselben in den Plasmastreifen der Arme weit häufiger und lebhafter ihre Stellung. Bütschli vermuthet, das die Achsenkanäle der verschiedenen Arme auf einander zulaufen und sich vereinigen; ich habe nie eine Andeutung hiervon wahrnehmen können. Einer Eigenthümlichkeit der Arme muss ich hier noch gedenken, die auffallenderweise von keinem der früheren Untersucher erwähnt wird. Sieht man von oben auf einen Dendrocometes hinauf, so bemerkt man häufig nahe dem einen Seitenrande eines Armes einen homogenen, glänzenden, zuweilen auch etwas körnigen Streifen im Protoplasma verlaufen, der sich scharf abhebt (Fig. 8, 14, *p*). Derselbe beginnt an der Wurzel des Armes und steigt, von der Cuticula immer durch einen schmalen Spalt getrennt, ungefähr bis zur Basis eines der Endzinken, wobei er allmählich immer feiner wird. Eine Verwechslung mit einer Längsfalte der Körpermembran ist unmöglich, da ich diesen Streifen zu oft genau betrachtet und einmal auch ein abgestorbenes Exemplar mit halb eingezogenem Arm gefunden habe, bei dem derselbe bis tief in das Protoplasma des Körpers herein reichte. Die meisten Arme besitzen diese Differenzirung nicht, mustert man aber eine größere Zahl von Dendrocometen, so wird man sie sicherlich auffinden. In einigen wenigen Fällen traf ich diesen Längsstreifen an jeder Seite eines Armes entwickelt. Über die Funktion desselben lässt sich schwer etwas angeben; vielleicht dient er beim Einziehen der Arme als eine Art Leitband.

Dass die verästelten Körperfortsätze des Dendrocometes zur Nahrungsaufnahme dienen, ist von keinem Untersucher bezweifelt worden; jedoch hat nur Wrześniowski hierüber Beobachtungen gesammelt, die mir freilich nicht ganz frei von Irrthümern zu sein scheinen. Er sagt: »Zwischen den zugespitzten Zinken tummeln sich sehr häufig kleine Infusorien, ohne aufgefangen zu werden. Die cylindrisch verdickten« (d. h. diejenigen, deren Tentakelchen zurückgezogen sind) »sind da-

gegen offenbar für solche Gäste sehr gefährlich, weil man von Zeit zu Zeit Dendrocometen antrifft, die mit einer Zinke eines solchen Armes ein Infusorium festhalten und aussaugen. Die zusammengruppirten Endzinken krümmen sich nach der Beute zu und umfassen dieselbe von allen Seiten. Die Körnchen des gefangenen Thieres gehen in die dasselbe umfassenden Zinken über. In den von mir beobachteten Fällen wurde das Aussaugen so langsam bewerkstelligt, dass nach zwei Stunden das gefangene Infusorium noch immer zwischen den Zinken steckte, und seine Körnchen erst bis zur gemeinschaftlichen Basis derselben vorgedrungen waren.« Nach dem, was ich oben über den Bau der Zinken und das Verhalten der Tentakelchen bei Beunruhigung eines Thieres gesagt habe, ist es sehr unwahrscheinlich, dass die Zinken mit eingezogener Endspitze das Protoplasma ihrer Beute aufsaugen, im normalen Zustande dagegen nicht zur Ernährung befähigt sind. Ich habe zu wiederholten Malen Dendrocometen in Wassertropfen gebracht, in denen es von Protozoen mancherlei Art wimmelte. Die letzteren stießen alle Augenblicke sowohl gegen die Zinken mit ausgestreckten, als auch mit völlig eingezogenen Tentakelchen, ohne dass es der Acinete jemals gelungen wäre, eins der Thierchen festzuhalten. Da bei dem sehr geringen Querdurchmesser der Armspitzen es von vorn herein wahrscheinlich war, dass dieselben nur ganz kleine Protisten würden paralysiren können, so habe ich Dendrocometen mit außerordentlich winzigen Flagellaten zusammengebracht, wie sie sich zeitweise in faulendem Wasser zu Milliarden einzustellen pflegen. Aber auch diese vermochten sie nicht festzuhalten, wenn auch ihre Arme sehr häufig mit denselben in Berührung kamen. Ich glaube daher, dass die Dendrocometen nicht im Stande sind, lebhaft sich umhertummelnde Infusorien abzutödten und auszusaugen, mögen die Tentakelchen eingezogen oder ausgestreckt sein, eine Ansicht, deren wesentlicher Gedanke übrigens schon von Stein geäußert worden ist. Leider ist es mir nur zweimal gelungen, mich von der Ernährungsweise unserer Acinete durch direkte Beobachtungen zu überzeugen; in beiden Fällen waren kleine Amöben in das Bereich einiger völlig ausgestreckter Zinken gelangt und wurden von diesen in wenigen Augenblicken total ausgesogen. Die Dendrocometen befanden sich unglücklicherweise jedes Mal in einer nicht sehr günstigen Lage, so dass ich nicht entscheiden konnte, ob die Tentakelchen sich ganz ruhig verhielten oder nicht; es wäre immerhin wohl möglich, dass dieselben sich ein wenig vor- und zurückschieben, um so durch eine Art pumpender Bewegung ihre Beute auszusaugen. Während der Nahrungsaufnahme wurde die gewöhnliche Stellung der Zinken des betreffenden Armes nicht verändert. Die Abbildung

Wrześniowski's, auf der eine Anzahl quer abgestutzter Zinken sich zusammengekrümmt und ein Infusor umfasst haben, erkläre ich mir dadurch, dass der russische Forscher ein stark beunruhigtes Thier vor sich gehabt hat. Wie schon oben angegeben wurde, neigen sich bei erheblichen Störungen die verkürzten Zinken einander zu und können bei dieser Gelegenheit leicht ein todtes Infusor zwischen sich festhalten.

Von der kontraktilen Vacuole des Dendrocometes geht ein schmaler Kanal aus, welcher an der Körperoberfläche durch eine Öffnung mit schwach wallartigem Rande ausmündet. Dieser Ausführgang ist zuerst von Bütschli gesehen, jedoch nachher von Wrześniowski nicht wieder gefunden worden. Die Zeit, welche zwischen zwei Systolen verstreicht, ist sehr verschieden. Bei lebenskräftigen Individuen zieht sich die Vacuole häufig in einer Minute mehrere Male zusammen, während bei schwachen Thieren die Diastole $1/2$ Stunde und länger währen kann.

Der Kern des Dendrocometes paradoxus hat eine eiförmige bis ovale Gestalt. Wie Bütschli habe ich die von Stein angegebene Differenzirung desselben in zwei Hälften, die durch einen Spalt getrennt sein sollen, stets vermisst. Eine Kernmembran ist deutlich erkennbar; die Struktur des Nucleus ist bald fein, bald grobkörnig. Manchmal findet man auch Vacuolen in ihm, die bei absterbenden Thieren so zahlreich werden können, dass der Kern ein maschenförmiges Aussehen erlangt. Ein solcher Kern ist von Bütschli abgebildet worden (l. c. Fig. 4). Dann und wann trifft man auch Nuclei, in deren Substanz eine Anzahl Nucleoli eingestreut sind (Fig. 6). Bei einem Thier meiner Präparate ist der ganze Kern dicht erfüllt von solchen Binnenkörperchen, deren jedes von einem hellen Hof umgeben ist (Fig. 7).

Die Fortpflanzung durch (sogenannte) Embryonen.

Über die Fortpflanzung des Dendrocometes durch innere, sich erst sehr spät abschnürende Knospen hat Bütschli zuerst eine Reihe wichtiger Beobachtungen gesammelt, wenn es ihm auch aus Mangel an geeignetem Material nicht gelungen ist, alle Stadien des Vorganges zu Gesicht zu bekommen. Er giebt an, dass der Kern auch länglich und längsstreifig werden könne, und in der That findet man nicht selten Nuclei von derartiger Beschaffenheit. Auf Grund vieler Beobachtungen vermag ich mit Sicherheit anzugeben, dass solche Kerne das erste Stadium der Embryonenbildung darstellen. Der faserige Kern hat meist eine länglich-ovale, an beiden Enden zugespitzte oder abgerundete Gestalt. Bei starker Vergrößerung erkennt man deutlich, dass die einzelnen Chromatinkörnchen eine längliche Form angenommen und sich hinter einander angeordnet haben, während die Achromatinsubstanz

in weniger stark tingirten Streifen zwischen denselben vertheilt ist (Fig. 8, 9, 10, *n*).

Das nächste Stadium der Embryonenbildung besteht in der Anlage einer zweiten kontraktilen Vacuole. Dieselbe erscheint auf der der Hauptvacuole gegenüber liegenden Körperseite, aber ungefähr in gleicher Ebene mit jener und ebenfalls ziemlich in der Nähe der Körperoberfläche. Beide Vacuolen sind daher bei einem oval geformten Thiere so ziemlich um den Querdurchmesser desselben von einander entfernt. Der neu entstandene Behälter besitzt zunächst noch keinen Ausführgang und zieht sich auch nicht, wie die Hauptvacuole, in der Richtung von innen nach außen zusammen, sondern verkürzt sich gleichmäßig von der Peripherie nach innen. Gewöhnlich pulsirt die Vacuole des in der Entstehung begriffenen Embryo viel rascher als die des Mutterthieres, doch ist ein solcher Unterschied zwischen beiden nicht immer zu beobachten. Erst die nun folgenden Vorgänge zeigen unleugbar, dass die eben beschriebenen Veränderungen in der That mit der Bildung eines Tochtersprösslings zusammenhängen. Es bildet sich nämlich in ganz ähnlicher Weise, wie bei der Podophrya quadripartita, eine von der Rückenfläche her ausgehende Einstülpung, die eine flaschenförmige Gestalt annimmt, indem ihr vorderstes Ende sich plötzlich verschmälert (Fig. 8 *e.h*). Diese Halspartie der Höhle liegt immer neben der neu entstandenen Vacuole, und an einigen Thieren schien mir auch ein feiner Kanal zwischen beiden zu bestehen. An den meisten Individuen war freilich nichts von einem solchen Ausführgang der kontraktilen Vacuole zu bemerken. Das Eigenthümliche in dem Verhalten jener Höhle besteht nun darin, dass sie sich allmählich völlig schließt und zwar schon zu einer Zeit, wo sie noch keineswegs ihre definitive Größe erlangt hat, sondern höchstens den halben Längsdurchmesser des späteren Embryonalraumes aufweist. Der Verschluss scheint in der Weise stattzufinden, dass sich die Wände der verschmälerten Partie an einander legen und verschmelzen; denn 1) fand ich den Hals der Einstülpungsöffnung öfters nur als eine schmale Linie angedeutet, und 2) liegt auch stets nach dem Verschluss zwischen der oberen Decke und der Körperoberfläche eine ziemlich breite Protoplasmaschicht. Das eben geschilderte Stadium ist sehr wahrscheinlich schon von Bütschli gesehen worden, da er eine kleine Höhle, die mit Öffnung, aber noch nicht mit Wimpern versehen war, erwähnt. Da man fast alle Dendrocometen von oben betrachten muss, so ist es, wie leicht erklärlich, sehr schwer, sich mit Sicherheit davon zu überzeugen, dass die Binnenhöhle allseitig geschlossen ist. Ich habe daher keine Mühe gescheut, um mir eine Anzahl Thiere zu verschaffen, die

an dem Rande der Kiemenblätter saßen; sie ließen nie eine Öffnung jener Höhle erkennen, und auch von einer Andeutung der ursprünglichen Einstülpungsöffnung war nichts mehr zu sehen. Es folgt hieraus mit Nothwendigkeit, dass diejenige Öffnung, welche später dem Embryo zum Austritt ins Freie dient, mit der Mündung der Einstülpungshöhle nicht identisch ist, sondern sekundär durch Neubildung entsteht.

Der im Inneren des Protoplasmas liegende und mit einer deutlichen Cuticula ausgekleidete, allseitig geschlossene Hohlraum, den wir im Folgenden als Embryonalhöhle zum Unterschiede von der Einstülpungshöhle bezeichnen wollen, vergrößert sich darauf allmählich, bis er ungefähr die doppelte Länge erreicht hat (Fig. 9). Ein Dünnerwerden seiner Membran während der Größenzunahme habe ich nicht direkt beobachten können; möglich wäre dies immerhin, zumal ich einmal wahrgenommen habe, dass eine Höhle, die ungefähr ihre definitive Länge erreicht hatte, beim Auflegen des Deckglases collabirte, während die noch nicht geschlossenen Einstülpungshöhlen den Druck desselben stets gut ausgehalten haben. Wie man in der Profillage, d. h. an Thieren, welche dem Rande der Kiemenblättchen ansitzen, sehen kann, hat die Embryonalhöhle im dorsoventralen Durchschnitt eine ovale Gestalt. Von oben aus betrachtet erscheint sie eben so, oder eiförmig oder auch kreisrund und hat einen Längsdurchmesser, der zwischen 0,025—0,049 mm schwankt. Die zunächst folgenden Veränderungen bestehen in dem Auftreten der Cilien, mit denen der Embryo sich später frei im Wasser umhertummelt; Anfangs legt sich ein einziger Kranz ziemlich langer Wimpern an, welcher der Unterseite des Dendrocometes parallel läuft und etwas tiefer als der Äquator der Höhle gelagert ist (Fig. 10). Es gewährt dann der Embryo ein eigenartiges Bild, da die Cilien selten alle gleichzeitig in Bewegung sind, sondern nur partienweise und häufig auch in verschiedenem Sinne hin- und herschlagen. Hat sich der junge Sprössling etwas weiter entwickelt, so sieht man, dass zu der ersten Cilienreihe noch drei andere hinzugekommen sind, und dass sämmtliche Wimpern vier scharf markirten Linien ansitzen, die dem optischen Durchschnitte der Höhlenwandung parallel ziehen und wohl als enge Furchen in der Cuticula der Embryonalhöhle anzusehen sind (Fig. 11).

Sind auf diese Weise die sämmtlichen Wimperkreise in der Embryonalhöhle angelegt worden, so wölbt sich ihre Basalfläche nach oben empor, und gleichzeitig entsteht eine kanalförmige schmale Ausstülpung, welche von ihrer oberen Decke in die Höhe steigt, allmählich die Cuticula des Dendrocometes erreicht und diese durchbricht. Durch die zuerst genannte Veränderung verliert natürlich die Embryonalhöhle im

senkrechten Durchschnitt ihre ursprünglich ovale oder rundliche Gestalt. In der Profillage erhält man ein Bild, das in Fig. 12 wiedergegeben und schon von Bütschli in allen Einzelheiten erkannt worden ist. Auf diesem Stadium findet in der Regel die Kerntheilung vermittels einer einfachen Durchschnürung statt, während bis dahin, von der Entstehung der Einstülpungs- bis zur völligen Ausbildung der Embryonalhöhle, sich der Kern nicht verändert hat, sondern nach wie vor das längsfaserige Aussehen zeigt. Die Kerntheilung tritt jedoch nicht immer dann ein, wenn die sekundäre Öffnung der Embryonalhöhle angelegt wird. Der Dendrocometes bietet eins der schönsten Beispiele für die Unabhängigkeit dar, welche zwischen dem die Hauptmasse des Embryonalkörpers liefernden Protoplasma und dem Kern des Mutterthieres bestehen kann. Bei einem in Fig. 8 abgebildeten Individuum hatte sich die Theilung des Kernes schon vollzogen, während gleichzeitig noch die Einstülpungshöhle bestand, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass in diesem Falle erstere sogar vor dem Auftreten der letzteren stattfand, da der völlige Verschluss der Höhle erst ungefähr neun Stunden später eintrat, was nach meinen sonstigen Erfahrungen dafür spricht, dass sie erst seit Kurzem bestand. Dieser Dendrocometes war auch noch dadurch auffällig, dass die beiden Kerne über der Einstülpungshöhle lagen und sich erst im Laufe der genannten Frist neben jene verlagerten. Auf das andere Extrem im Eintritt der Kerntheilung, dass diese sich nämlich gleichzeitig mit der Abschnürung der Knospe vom Mutterthier vollzieht, werde ich weiter unten zurückkommen. Dieser Fall scheint verhältnismäßig selten zu sein, da er von Bütschli und mir nur je einmal beobachtet worden ist, während ich öfters Thiere angetroffen habe, die zwei Kerne und eine nur mit einem Cilienkranze versehene Embryonalhöhle besaßen. Von der Geburt eines reifen Embryo bin ich ungefähr sechsmal Augenzeuge gewesen und habe dabei stets dasselbe gefunden, was Bütschli zuerst an einem Thier aufgefallen ist, dass nämlich zunächst die emporgewölbte Basalfläche der Embryonalhöhle durch die Öffnung sich hindurchschiebt, und darauf erst die nach außen gelangte Knospe vom Mutterthier abgeschnürt wird. Von den Ecken jener Öffnung, die eine unregelmäßig viereckige Gestalt hat (Fig. 11 *o*), sah ich immer eine Anzahl kurzer Falten ausgehen, die wohl beim Durchbruch der Cuticula entstehen. Hingegen habe ich von einer Linie, welche nach Angabe des so vielfach von mir citirten Heidelberger Zoologen von der Öffnung über die Decke der Höhle hinstreichen soll, nichts entdecken können und halte sie daher für eine nur zufällige Bildung. Die Durchtrittsstelle des Embryo tritt stets nahe dem einen Ende der Embryonalhöhle auf, könnte daher möglicherweise dort liegen,

wo die erste Einstülpung stattfand. Kurz vor der Geburt wird das Spiel der Wimpern lebhafter, die Öffnung stülpt sich etwas nach außen empor, der Embryo schiebt sich durch jene hindurch und schnürt sich gleich darauf vom Mutterthier ab. In dem von Bütschli beobachteten Falle hatte der Kern eine lange bandförmige Gestalt angenommen und zerriss gleichzeitig mit dem dünnen Protoplasmastrang, welcher Mutterthier und Knospe verband. Denselben Vorgang einer sehr verspäteten Kerntheilung habe ich mit geringen Modifikationen auch einmal wahrgenommen. Bei dem betreffenden Thiere war der Körper schon völlig vom Embryo getrennt, und beide hingen nur noch mit einem Theil des bandförmigen Kernes zusammen, bis schließlich auch dieser durchgeschnürt wurde, und die Knospe mit einem über ihre Körperoberfläche noch ein wenig hervorragenden Kern davonschwamm.

Die im Vorhergehenden geschilderte Art der Fortpflanzung ist die einzige, welche beim Dendrocometes paradoxus vorkommt. Ich habe sie leider nie an einem und demselben Individuum von Anfang bis zu Ende verfolgen können, weil dies nur dann möglich wäre, wenn man auch eine ganze Nacht beim Mikroskope verharren würde. Der Vorgang dauert nämlich nach den Beobachtungen, welche ich an den im Schwemmapparate gehaltenen Thieren gemacht habe, 24—30 Stunden, manchmal sogar noch etwas länger; hierbei habe ich als Ausgangspunkt das Stadium des faserig differenzirten Kernes angenommen. Da ich jedoch an verschiedenen Thieren jede Entwicklungsphase in die nächstfolgende habe übergehen sehen und außerdem vielfach beobachten konnte, dass aus einem Stadium nach einer Anzahl Stunden eins der späteren geworden war, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass im Vorhergehenden die Veränderungen, welche der Dendrocometes bei der Embryonenbildung durchmacht, in der richtigen Aufeinanderfolge geschildert worden sind. Die Zeitdauer könnte in natura noch etwas kürzer sein, da es öfters vorkommt, dass die Thiere bei aller Sorgfalt im Schwemmapparate schon nach einem halben Tage sterben, ein Zeichen, wie wenig dies künstliche Mittel die natürlichen Existenzbedingungen zu ersetzen vermag. Auffallenderweise vollziehen sich bei der Bildung der Embryonen einige tiefgreifende Veränderungen regelmäßig in viel kürzerer Zeit als solche, die dem Beobachter nur sehr geringfügig erscheinen. Hat z. B. der Kern die langgestreckte faserige Beschaffenheit angenommen, so verfließen gegen sieben bis neun Stunden, ehe die erste Spur der Einstülpungshöhle zu sehen ist, und während dieser langen Frist entwickelt sich nur die kontraktile Vacuole des jungen Thieres. Auch die Obliteration der Höhlenöffnung nimmt zuweilen (ob immer?) unverhältnismäßig viel Zeit in Anspruch. Bei

einem gesunden Thiere wurde dieselbe um neun Uhr Morgens zuerst in völliger Entfaltung beobachtet und erst am nächsten Morgen um elf Uhr geschlossen gefunden.

Bei Schilderung der braunen Pigmentmassen, welche man häufig im Protoplasma der Dendrocometen findet, habe ich oben schon kurz erwähnt, dass diejenigen Acineten, welche sich auf in der Häutung begriffenen Kiemenblättern befinden, in der Regel sämmtlich in Stadien der Embryonenbildung angetroffen werden, dass die freigewordenen Knospen annähernd die Größe der Mutterthiere erreichen, fast alles Plasma der letzteren in sich aufnehmen und nur eine kleine, ungefähr 0,02 mm im Durchmesser große, allseitig geschlossene und dicht mit braunen Farbkörnchen gefüllte Blase zurücklassen. Bütschli, der diesen eigenthümlichen Vorgang auch einmal gesehen hat, hält ihn für eine Art Häutung; mir scheint es richtiger zu sein, hierin das Mittel zu sehen, dessen sich der Dendrocometes bedient, um bei Eintritt ungünstiger Verhältnisse seine festsitzende Lebensweise zeitweilig mit einer frei beweglichen zu vertauschen. Unsere Acinete erreicht so dasselbe, was die Podophrya fixa nach den Maupas'schen Untersuchungen durch Entwicklung eines Wimperkleides auf ihrer Körperoberfläche und durch Losschnürung vom Stiele erzielt.

Da das braune Pigment niemals mit in das Protoplasma der embryonenartigen Schwärmer herübergenommen wird, so kann es, wie schon oben angegeben wurde, für den Stoffwechsel des Thieres von keiner Bedeutung sein und lässt sich daher wohl mit den Fäkalien der übrigen Infusorien vergleichen, die ja meist auch eine bräunliche Färbung besitzen. Während sich die Einstülpungs- und die Embryonalhöhle bildet, werden die ursprünglich überall gleichmäßig durch das Protoplasma zerstreuten Körnchen in der Nähe der Basalfläche, unter dem Kern, angehäuft (Fig. 12 *pi*); auf diese Weise gelangt die ganze Masse derselben in die oben geschilderte Blase, welche noch einige Zeit als letzte Spur des Dendrocometes sich erhält und dann zerfällt. Besaß das fortwandernde Thier viele Tinktinkörper, so findet man häufig auch einige derselben in jener Blase, ein Umstand, der ebenfalls gegen die Gleichstellung dieser Gebilde mit den Nebenkernen der Infusorien spricht.

Schließlich verdient bei dem ganzen Processe der Schwärmerbildung nur noch der Kern Beachtung. Derselbe zeigt nicht immer das gleiche Verhalten: bei manchen Thieren bleibt er in der äußeren Gestalt und in den Strukturverhältnissen völlig unverändert, bei anderen hingegen streckt er sich und nimmt dieselbe längsfaserige Beschaffenheit an, wie bei der echten Embryonenbildung, ohne jedoch später sich zu theilen. Ich sehe hierin einen neuen Beweis für die Unabhängigkeit,

welche bei Fortpflanzungsvorgängen der Protozoen zwischen den Veränderungen des Körperplasmas und der Kernsubstanz bis zu einem gewissen Grade bestehen kann (s. oben p. 187). Eine Umbildung des ersteren bedingt durchaus nicht eine bestimmte Umgestaltung der letzteren und umgekehrt. Da wir in der Streckung und der faserigen Differenzirung des Kernes die erste Andeutung der echten Embryonenbildung kennen gelernt haben, so sollte man annehmen, dass vom Nucleus der erste Anstoß zu den Metamorphosen ausgeht, welche das Protoplasma ausführt. Von welch zweifelhaftem Werthe ein solcher Schluss wäre, zeigen die oben angegebenen Thatsachen; sie beweisen, dass das Protoplasma aus eigener Kraft alle diejenigen Umbildungen durchlaufen kann, welche sonst nur mit bestimmten Kernveränderungen Hand in Hand gehen. Es ist demnach auch nicht richtig, das Aktive bei der Knospung und Theilung der Infusorien dem Kern resp. dem Protoplasma zuzuschreiben, je nachdem dieser oder jenes zuerst sichtbare Umgestaltungen erkennen lässt, sondern stets werden wir das Plasma als das eigentliche Agens anzusehen haben, welches die Nucleusveränderungen — manchmal mit einer gewissen Willkür — veranlasst. Am eigenthümlichsten verhielt sich von allen beobachteten Dendrocometen der in Fig. 8 abgebildete. Hier war die Kerntheilung schon vor oder gleichzeitig mit der Anlage der Einstülpungshöhle erfolgt, so dass man allen Grund hat, anzunehmen, das Thier beabsichtigte einen echten Embryo zu bilden. Nach 24 Stunden war jedoch von dem betreffenden Individuum nichts als eine 0,018 mm im Durchmesser betragende Blase übrig geblieben, die mit wasserklarer Flüssigkeit, zahlreichen Pigmentkörnern und einigen Tinktinkörpern gefüllt war und eine leblose Masse darstellte. Nach den Erfahrungen, die ich an anderen Thieren gemacht habe, ist es sehr unwahrscheinlich, dass dieser Dendrocometes in jener Zeit zweimal alle Stadien der Embryonenbildung durchlaufen hat, um beide Kerne in der gewöhnlichen Weise zu verwerthen. Die Annahme liegt viel näher, dass derselbe ursprünglich die Absicht hatte, einen Sprössling zu entwickeln, dann aber durch die ungünstigen Bedingungen, denen er im Schwemmapparat ausgesetzt war, dazu bestimmt wurde, seinen Wohnsitz zu verlassen.

Die Gestalt der Embryonen ist die gleiche, mögen sie einen echten Sprössling oder das Schwärmstadium eines erwachsenen Thieres darstellen; nur die Größe ist in beiden Fällen verschieden. Erstere haben durchschnittlich einen Längsdurchmesser von 0,04 mm, letztere von 0,06—0,08 mm. Von oben gesehen stellen sie ovale Thierchen dar, deren Bauch- und Rückenfläche in der Regel nur schwach gewölbt ist. Manchmal trifft man aber auch Embryonen, die oben und unten stark

gekrümmt sind und daher im Profil fast kugelförmig erscheinen (Fig. 13), oder die Bauchseite ist nur flach gebogen, während der Rücken halbkugelig vorspringt. Als Unterseite nehme ich dabei diejenige an, in deren Nähe, wie beim festsitzenden Dendrocometes, der Kern liegt. Bei gleicher Konvexität der Körperflächen lässt sich ein Oben und Unten kaum unterscheiden, und habe ich aus diesem Grunde auch nicht ermitteln können, ob die Schwärmer sich stets mit einer bestimmten Seite festsetzen. Der äquatoriale Wimperkranz, welcher das Thier umgiebt, besteht aus vier Cilienreihen und sitzt einem wulstförmig vorspringenden Ring an. Bei dem in Fig. 13 abgebildeten Embryo lag zwischen diesem Ring und der ventralen Hervorwölbung noch eine ziemlich tiefe Rinne (x). Stein und Bütschli beschreiben eine bogenförmige Furche, die auf der Flachseite liegen und sich bis hinter die kontraktile Vacuole erstrecken soll. Ob diese mit der von mir so eben geschilderten Rinne, welche aber nach meinen Beobachtungen die ganze Bauchfläche umzieht, identisch ist, muss ich dahin gestellt sein lassen. Ich habe nie etwas erblickt, was den Beschreibungen jener beiden Autoren entsprechen könnte und habe auch jene Rinne bei den flach linsenförmigen Exemplaren öfters vermisst. Eine Mundöffnung ist nicht vorhanden. Die Embryonen besitzen stets nur eine kontraktile Vacuole, obwohl bei denjenigen unter ihnen, welche nur als Schwärmstadien eines entwickelten Dendrocometes anzusehen sind, recht gut zwei vorhanden sein könnten, die ursprüngliche und die neu angelegte; erstere scheint daher verloren zu gehen.

Die Konjugation des Dendrocometes paradoxus.

Während über die Veränderungen, welche sich im Organismus der Ciliaten bei der Konjugation vollziehen, schon ein reiches Beobachtungsmaterial vorliegt, weist die Litteratur der Acineten in diesem Punkte noch eine empfindliche Lücke auf. Dass die Konjugation bei dieser Klasse vorkommt, ist freilich schon von einer ganzen Anzahl von Forschern erkannt worden: Stein, Claparède und Lachmann, Fraipont und Maupas fanden bei verschiedenen Podophryaspecies je zwei Thiere, deren Körper zu einer biskuitförmigen, aber noch auf zwei Stielen sitzenden Masse vereinigt waren; über das Verhalten des Kernes, so wie über den ganzen Verlauf der Erscheinung erwähnen die genannten Zoologen jedoch nichts. Aus diesem Grunde habe ich der Konjugation des Dendrocometes paradoxus besondere Aufmerksamkeit geschenkt; leider ist es mir nicht gelungen, alle Fragen, die sich hierbei dem Beobachter aufdrängen, zu lösen, und zwar aus Mangel an geeignetem Material. In der Verjüngung begriffene Dendrocometen sind seltene

Erscheinungen; man kann häufig 100 und mehr Thiere Revue passiren lassen, ohne zwei mit einander verbundene Exemplare anzutreffen. Nur wenn ein Kiemenblatt ziemlich dicht von unseren Acineten besetzt ist, haben diese überhaupt die Möglichkeit eine Konjugation einzugehen, da dieselbe nicht im Stadium des freien Schwärmens, sondern zwischen zwei festsitzenden Individuen stattfindet. Dies ist auch wohl der Grund dafür, dass der in Rede stehende Vorgang nicht, wie bei allen zahlreich zusammenlebenden Ciliaten, epidemisch, sondern nur ganz vereinzelt auftritt. Es gehört zu den größten Seltenheiten, dass man an einem und demselben Kiemenblatt zwei Konjugationspaare findet. Betrachten wir zunächst die Veränderungen, welche sich an dem Protoplasma unseres Protisten im Verlauf des Verjüngungsprocesses vollziehen, um später auf diejenigen des Kernes näher einzugehen.

Während bei den bis jetzt in Konjugation gesehenen Acineten beide Thiere mit einem großen Theil ihrer Oberfläche verschmolzen waren, verbindet beim Dendrocometes nur ein schmaler Kanal beide Paarlinge (Fig. 14, 15). Nur selten wird derselbe so breit, dass er ungefähr $1/3$ des kurzen Körperdurchmessers erreicht (Fig. 18). Diese Protoplasmabrücke wird von derselben Cuticula umhüllt, welche die ganze übrige Oberfläche bildet und ist für gewöhnlich gerade; sie kann jedoch auch bogenförmig gekrümmt sein (Fig. 14). Es ist mir nie gelungen zu beobachten, wie zwei neben einander sitzende Dendrocometen diesen Verbindungskanal zwischen sich herstellen. Bei den frühesten Stadien, welche ich fand, war derselbe stets schon völlig ausgebildet, zeigte jedoch noch nicht einen kontinuirlichen Plasmastrang, sondern ließ noch deutlich die Scheidewand erkennen, die nothwendig vorhanden sein muss, wenn die beiderseitigen Körperausstülpungen zuerst auf einander stoßen (Fig. 15 *h*). Diese fast immer in der Mitte des Verbindungskanales gelegene Quermembran besitzt ein homogenes Aussehen und ist dunkler als das Protoplasma der Brücke. Sie verschmilzt nicht mit der Cuticula der letzteren, sondern schmiegt sich ihr allseitig an und lässt sich beiderseits bis an die Wurzel des Konjugationsarmes verfolgen. Wir haben es hier mit einer Art von Hautschicht des Protoplasmas zu thun, welche nur vorübergehend während des Verjüngungsprocesses unter der Körpermembran auftritt. Die centrale Lage dieser Scheidewand im Verbindungskanal lässt sich nur dadurch erklären, dass, wie bei den konjugirenden Zellen der Spirogyrafäden, beide Thiere gleichzeitig Ausstülpungen bilden, diese einander entgegen wachsen bis sie zusammenstoßen, dann die Cuticula an der Berührungsstelle resorbiren und beide Hautschichten zu einer queren Scheidewand zusammenfließen lassen. Nehmen wir diese Entstehungsweise des

Verbindungskanales, für die, wie angedeutet, der empirische Beweis noch fehlt, die mir aber trotzdem ganz unabweisbar erscheint, einmal an, so werden wir direkt zu der Frage geführt, auf welche Weise vermögen die Dendrocometen, die doch völlig isolirt neben einander sitzen, sich gegenseitig zu beeinflussen; dass eine solche Wechselwirkung der Individuen auf einander vorhanden sein muss, ist klar, denn wie käme es sonst, dass an zwei einander gegenüber liegenden Stellen der Körperoberfläche zwei gleich gerichtete und gleich breite Ausstülpungen sich entgegen wachsen? Zur Lösung jener Frage könnte man erstens annehmen, dass gewisse äußere Verhältnisse beide Paarlinge in der gleichen Weise zur Bildung eines Konjugationsfortsatzes bestimmen, — ein Erklärungsversuch, der einfach dadurch hinfällig wird, dass neben den konjugirten Thieren sehr häufig andere angetroffen werden, die nicht in der Verjüngung begriffen sind, obwohl sie doch denselben äußeren Einflüssen ausgesetzt gewesen sein müssen. Zweitens liegt der Gedanke nahe, dass vielleicht die Dendrocometen durch ihre Arme in Berührung mit einander treten, und dass dadurch beide Thiere zu genau denselben Formveränderungen veranlasst werden. Auch diese Ansicht lässt sich nicht mit den Beobachtungen in Einklang bringen; ich habe öfters Paarlinge gefunden, bei denen die Lage und Größe der Arme eine gegenseitige Berührung ganz unmöglich machte. Da ferner das Protoplasma des Verbindungskanales keine streifige Differenzirung aufweist, kann dieser auch nicht durch Zusammenfließen zweier Arme entstanden sein, eine Annahme, die schon desshalb unzulässig ist, weil die Brücke zwischen zwei Thieren öfters unmittelbar neben einem Arm sitzt, diese aber sonst nie dicht bei einander angetroffen werden. Nach Allem ist es kaum zu bezweifeln, dass die Dendrocometen bei der Konjugation nicht durch eine zufällig entstehende Ausstülpung des einen Paarlings, sondern durch zwei sich entgegenwachsende Fortsätze verbunden werden, und dass die betreffenden Thiere die Fähigkeit besitzen müssen, sich — um mich anthropomorph auszudrücken — auf irgend eine Weise unter einander zu verständigen und die gleichzeitige Vornahme derselben Umbildungen zu veranlassen. Wie die Betrachtung der Fig. 18 lehrt, scheint jedoch nicht immer ein solches Einverständnis zwischen beiden Individuen vorhanden zu sein. Der mit *I* bezeichnete Dendrocometes hat hier allein einen breiten, mit der gewöhnlichen Hautschicht ausgekleideten Fortsatz gegen das Nachbarthier *II* getrieben, dessen Cuticula dadurch an der Berührungsstelle muldenförmig nach innen gedrängt, im Übrigen aber noch nicht verändert ist.

Haben sich zwei Dendrocometen in der eben geschilderten Art mit einander verbunden, so bestehen die nächsten Veränderungen

darin, dass die quere Scheidewand des Konjugationsarmes allmählich aufgelöst, und das Protoplasma beider Thiere in innige Berührung mit einander gebracht wird. Gleichzeitig geht auch der übrige Theil der Hautschicht entweder völlig verloren oder wird doch sehr undeutlich. Frische Thiere, die man auf diesem Stadium untersucht, lassen im Verbindungskanal ein leises Strömen der Plasmatheilchen erkennen. Die Körnchen, die sich in der dem einen Thier angehörenden Hälfte desselben befinden, wandern in die des anderen und umgekehrt. Auf dem Objektträger hat man jedoch nur kurze Zeit Gelegenheit, dieses Schauspiel zu beobachten; die Paarlinge sind offenbar sehr empfindlich, und schon nach einer Viertelstunde hört in der Regel das Wandern der Granula auf. Es bildet sich dort, wo früher die Scheidewand bestand, eine körnchenfreie wasserklare Stelle, die wieder verschwindet und durch strömendes Plasma ersetzt wird, wenn die Thiere aufs Neue in die günstigeren Bedingungen des Schwemmapparates gebracht werden. — Die Körpersubstanz vieler konjugirter Dendrocometen bot nichts Besonderes dar; dieselbe war bald dicht mit Tinktin- und anderen Körnern gefüllt, bald wies sie nur eine geringe Zahl der ersteren oder gar keine auf. Unter meinen Präparaten befinden sich aber auch verschiedene, bei denen sich beide Konjugationsindividuen auffallend durch ihr Aussehen von einander unterscheiden. Das Protoplasma des einen (Fig. 14 *II*) entbehrt aller Assimilationsprodukte und ist daher sehr hell, während das des anderen (Fig. 14 *I*) mit sehr vielen Körnern versehen ist, die den Kern völlig verdecken. An konjugirten Thieren, deren Parenchym im Verbindungskanal in lebhafter Strömung begriffen war, habe ich nie Tinktinkörper oder Pigmentkörnchen von einem Paarling zum anderen wandern sehen. Stets waren es nur ganz kleine Granula, welche ihre Lage veränderten. Da ich auch sonst nie größere Körner im Verbindungsarm angetroffen habe, so scheint mir der starke Kontrast in der Beschaffenheit jener Thiere nicht dadurch herbeigeführt worden zu sein, dass die Tinktin- und Pigmentmassen von einem Paarling in den anderen übergetreten sind, wogegen auch die Beobachtung spricht, dass in der Plasmabrücke die Strömung von links nach rechts eben so stark ist wie in umgekehrter Richtung. Die Exemplare mit hellem Parenchym hatten offenbar vor der Konjugation nur sehr wenig, resp. gar keine Nahrung aufgenommen, während ihre Nachbarn keinerlei schädlichen Einflüssen ausgesetzt gewesen waren, und ich möchte hieraus schließen, dass die Verjüngung desshalb ziemlich häufig zwischen einem geschwächten und einem lebenskräftigen Dendrocometen beobachtet wird, weil durch dieselbe der das Proto-

plasma des ersteren zur Assimilation veranlassende Kern neu belebt und gestärkt wird.

Im Laufe der Konjugation werden sehr häufig die Arme der Paarlinge, einer nach dem anderen oder gleichzeitig eingezogen; doch ist dieser Vorgang wohl weniger als eine Folge der Verjüngung anzusehen, als vielmehr auf den Aufenthalt im Schwemmapparate zurückzuführen, der auf die während dieser Zeit besonders empfindlichen Thiere von gesteigertem Nachtheil sein muss. Wie lange die Paarlinge durch jene Plasmabrücke mit einander verbunden bleiben, habe ich nicht mit Sicherheit ermitteln können, weil es mir nie gelungen ist, dieselben genügende Zeit am Leben zu erhalten. Jedoch habe ich mehrfach an dem Verbindungskanal Veränderungen auftreten sehen, die ohne Zweifel die Trennung einleiteten. An solchen Individuen bemerkt man, dass sich unter der Cuticula des Konjugationsarmes die Hautschicht wieder in gleicher Stärke ausbildet, wie sie bei den Thieren vorgefunden wird, die erst kurze Zeit in Berührung mit einander getreten sind; dann entsteht in der Mitte desselben eine Einschnürung, die nach und nach enger wird und ohne Zweifel den Kanal schließlich durchreißt. Dieser Process schreitet an den unter künstlichen Bedingungen gehaltenen Paarlingen äußerst langsam vorwärts. Ein Konjugationspaar besaß im Beginn der Beobachtung schon eine leichte Einschnürung des Verbindungskanales, aber noch keine Spur einer Hautschicht; dasselbe zeigte in den nächsten 28 Stunden keine Abnahme der Lebenskraft, wie sich an der ziemlich lebhaft pulsirenden Vacuole erkennen ließ. Innerhalb dieser Frist entwickelte sich eine deutliche Hautschicht und die Einschnürung wurde etwas enger, ohne aber zu zerreißen. Bei zwei anderen konjugirten Dendrocometen fand ich ungefähr dieselbe Langsamkeit in der Entstehung der Trennungsstelle. Es ergiebt sich daraus, dass die Thiere mindestens circa zwei Tage in Konjugation mit einander verbunden bleiben.

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der Veränderungen, die sich an dem Kern während des Verjüngungsprocesses abspielen, und die erst längere Zeit nach der Trennung beider Paarlinge zum Abschluss kommen. Schon auf den frühesten Stadien, die mir von der Konjugation begegnet sind, hatte der Kern die Gestalt eines langen, schmalen und unregelmäßig hin- und hergewundenen Bandes angenommen (Fig. 14, 15, *n*), das eine sehr deutlich längsstreifige Struktur aufwies. Die letztere wird dadurch herbeigeführt, dass die Chromatinkörnchen länglich werden und sich in Reihen hinter einander anordnen. Ob die so eben angegebenen Umbildungen schon vor sich gehen, ehe beide Thiere in Berührung mit einander getreten sind, oder ob dieselben erst

nach der Entstehung des Verbindungsarmes zur Ausbildung gelangen, vermag ich nicht zu entscheiden. Unmöglich wäre das Erstere nicht, da ich den Kernfaden auch bei solchen Exemplaren beobachtet habe, deren Verbindungskanal noch die oben erwähnte Quermembran der Hautschicht zeigte. Thut man solche Paarlinge in den Schwemmapparat, so bemerkt man, wie die streifige Struktur allmählich verschwindet und eine gleichmäßige feine Körnelung an ihre Stelle tritt (Fig. 14 *II*). Dabei nimmt das Imbibitionsvermögen der Kerne gegen Safranin sehr ab; bei gut ausgezogenen Thieren zeigen die Nucleusbänder nur noch eine leichte Rosafärbung und unterscheiden sich dadurch auf den ersten Blick von den intensiv gerötheten Tinktinkörnern. So lange die Kerne noch ihre streifige Struktur besitzen, sind sie fast immer schon ohne Anwendung von Reagentien leicht zu erkennen, vorausgesetzt, dass sie nicht durch Pigment oder irgend welche Plasmaprodukte verdeckt werden. In dem Maße, als diese jedoch verschwindet, werden die bandförmigen Nuclei immer undeutlicher, und dies kann so weit gehen, dass man schließlich von denselben im lebenden Zustand, auch wenn das Parenchym frei von Tinktin- und anderen Körnern ist, keine Spur mehr wahrnimmt. — Im weiteren Verlaufe bilden sich in dem feingranulirten Kernbande körnchenfreie, unregelmäßige, kleine Partien, die namentlich von der Oberfläche ausgehen und dem Kerne ein zernagtes Aussehen geben; sie bewirken schließlich, dass derselbe in mehrere Stücke von sehr verschiedener Größe, Form und Zahl zerfällt (Fig. 16 *I*, *II*), aus deren Stellung zu einander sich noch manchmal annähernd die Lage des ursprünglichen Bandes rekonstruiren lässt. — Wie aus diesem Zustande des Nucleus das nächste Stadium, die Neubildung des Kernes, hervorgeht, habe ich leider nicht im Zusammenhange zu beobachten vermocht. Ich habe auch trotz vielen Suchens nur zwei Konjugationspaare dieser Art aufgefunden, die in Fig. 16 u. 17 wiedergegeben sind. Bei Fig. 16 ist an dem rechts gelegenen Thiere noch keine Spur von einem neuen Kerne zu entdecken; die größeren Theilstücke des alten machen den Eindruck, als ob sie noch weiter zerfallen würden. Bei dem linken Individuum liegt dagegen zwischen den Kernstücken ein kugelrunder und überall gleichmäßig granulirter Körper (*k*), der sich von den Resten des alten Nucleus einmal durch seine Struktur und Gestalt und dann durch seine viel schwächere Färbung bei Behandlung mit Safranin unterscheidet. Diese Kugel halte ich für die erste Anlage des neuen bleibenden Kernes und vermuthe, derselbe entsteht dadurch, dass die Substanz des ursprünglichen Nucleus sich allmählich im Protoplasma auflöst und später aufs Neue

im Centrum der Zelle wieder ausscheidet[1]. In den Thieren der Fig. 17 finden wir genau denselben runden Körper wieder. Der Kern ist bei dem einen Dendrocometes schon in mehrere Stücke zerfallen, während sich bei dem anderen die bandförmige Gestalt noch erkennen lässt; hingegen machen die stellenweise schon sehr undeutlichen Kontouren und mehrere lichte Partien des letzteren es sehr wahrscheinlich, dass auch hier die Auflösung der Kernsubstanz bereits begonnen hat. Überhaupt braucht der Kern in Folge seiner Auflösung nicht immer in Stücke zu zerfallen, sondern manchmal erhält sich die Bandform, wird aber allmählich immer undeutlicher. Auch die gleichsam zernagten Umrisse der Kernstücke berechtigen uns einen solchen Process der Auflösung anzunehmen und beweisen zugleich, dass sie gänzlich verschieden von der centralen Kugel sind. — Der eine oder der andere Forscher möchte vielleicht einwenden, die in den Fig. 16 und 17 abgebildeten Dendrocometenpaare hätten überhaupt nicht in Konjugation mit einander gestanden, weil bei denselben keine Spur eines Verbindungskanales mehr vorhanden ist. Da ich jedoch unter der großen Zahl von Dendrocometen, die mir zu Gesicht gekommen sind, nie einzeln stehende Individuen angetroffen habe, deren Kerne in Stücke zerfallen waren, so glaube ich, dass man die eigenthümlichen Umbildungen an den Nuclei jener Dendrocometenpaare nur als die Folge einer früheren Konjugation ansehen kann.

Die Stellung des Dendrocometes paradoxus zu den übrigen Acineten.

Die auf den Kiemenblättern des Gammarus pulex lebende Acinete weicht so sehr von der großen Zahl der übrigen Vertreter dieser Abtheilung ab, dass Stein derselben mit Recht den Speciesnamen paradoxus gegeben hat. Nur eine Gattung ist bis jetzt bekannt geworden, die in dem Bau der Saugorgane große Ähnlichkeit mit derselben aufweist, das Genus Ophryodendron. Durch die Untersuchungen von v. Koch[2] wissen wir, dass der rüsselförmige Arm, welcher dem vorderen Körperende der zu dieser Gattung gehörigen Thiere aufsitzt, wie beim Dendrocometes von einem Bündel feiner Kanäle durchzogen wird, die sich bis in das Körperparenchym verfolgen lassen. Am vorderen

[1] Eine derartige Entstehung eines Kernes aus Elementen des Zellplasmas ist meines Wissens erst einmal beschrieben worden, und zwar in der Arbeit von A. Sabatier über die Testazellen der Tunicaten (Recueil zool. Suisse. Tom. I. No. 3. 1884).

[2] G. v. Koch, Zwei Acineten auf Plumularia setacea Ellis. Jena, Herm. Dabis, 1876.

Ende laufen dieselben in eine Anzahl kleiner Fingerchen aus, über deren feinere Struktur jedoch noch nichts bekannt ist. Der Rüssel der Ophryodendren unterscheidet sich von den Armen des Dendrocometes vornehmlich durch seine Beweglichkeit. Ersterer ist im hohen Maße kontraktil, und auch die Endzinken werden mit großer Schnelligkeit eingezogen und wieder hervorgestülpt, während bei unserer Acinete die Saugorgane nur sehr langsam in das Körperplasma aufgenommen werden können. Auch die Retraktionsfähigkeit der Endfinger ist beim Dendrocometes eine viel geringere und beschränkt sich im normalen Zustande auf die äußerste Spitze. — Da die sämmtlichen anderen, bis jetzt bekannten Acineten isolirt stehende Tentakeln besitzen, ist es zweckmäßig, zwei Abtheilungen in der ganzen Klasse zu unterscheiden, für die ich die Bezeichnungen **Fasciculifera** und **Radiformia** vorschlage; erstere mit den Gattungen Ophryodendron und Dendrocometes, letztere mit Sphaerophrya, Podophrya, Acineta, Dendrosoma und Urnula. Beide Familien stehen hinsichtlich der Saugorgane nicht völlig unvermittelt neben einander, denn die erste Andeutung der Armbildung, welche für die Fasciculifera charakteristisch ist, kann man in der gruppenweisen Anordnung der Tentakeln sehen, die bei vielen Podophrya- und Acinetaspecies vorkömmt.

Es sei mir hier gestattet, noch mit wenigen Worten auf die Bildungsweise der Embryonen zurückzukommen. Wir sahen oben, dass sich dieselbe bei Dendrocometes von dem für Podophrya quadripartita durch Bütschli nachgewiesenen und daher wahrscheinlich auch für die übrigen Podophryen gültigen Modus dadurch unterscheidet, dass die Einstülpungshöhle nicht dauernd offen bleibt, sondern sich völlig schließt und erst kurz vor Ablösung der inneren Knospe eine zweite Austrittsstelle erhält. Weiteren Untersuchungen muss es vorbehalten bleiben, festzustellen, ob der Verschluss der Einstülpungshöhle nicht auch bei anderen Acineten stattfindet. Einige Angaben in der Litteratur scheinen mir darauf hinzudeuten, dass diese Einrichtung, welche offenbar den in Bildung begriffenen Knospen größeren Schutz gewährt als dies bei Podophrya quadripartita der Fall ist, eine weitere Verbreitung besitzt. Bei einer Podophrya Pyrum fanden Claparède und Lachmann in einer großen Bruthöhle gleichzeitig acht Embryonen, bei zwei anderen Individuen je vier, die sich frei bewegten, was doch wohl darauf hinweist, dass der Binnenraum allseitig geschlossen war. Bei Podophrya Cyclopum bestätigen dieselben Beobachter die Angabe Stein's, wonach der frei im Inneren bewegliche Embryo mit solcher Gewalt gegen das Vorderende der Bruthöhle stößt, dass diese schließlich einreißt. Von Podophrya cothurnata berichten sie: »oft sah man schon eine Viertel-

stunde vor der Geburt einen Spalt in der mütterlichen Körperwandung über dem jungen Individuum sich abheben«. Freilich soll nach denselben Autoren bei Podophrya quadripartita die Austrittsöffnung der Embryonen auch erst einige Zeit vor der Geburt entstehen, woraus hervorgeht, dass auf alle diese Angaben kein sicherer Verlass ist. Mehrere Embryonen hat auch MAUPAS gleichzeitig in der Bruthöhle seiner Ac. foetida gefunden, und da derselbe ausdrücklich hervorhebt, dass diese schließlich in ihrer oberen Partie, wo ihre Wand sehr zart ist, durchreißt und so die Knospen in Freiheit setzt, scheinen hier dieselben Verhältnisse wie beim Dendrocometes vorzuliegen.

Rekapitulation.

Fassen wir zum Schluss kurz das Wichtigste über den Bau, die Fortpflanzung und die Konjugation der von uns untersuchten Acinete zusammen:

Der Dendrocometes paradoxus Stein sitzt mittels einer dünnen »Basalmembran« den Kiemenblättern des Gammarus pulex auf. Der rundliche Körper, dessen Protoplasma keine Sonderung in eine Rinden- und Markschicht aufweist, trägt eine Anzahl (bis zu sechs) baumförmig verästelter Arme, die für gewöhnlich starr sind und nur sehr langsam in das Körperparenchym zurückgezogen werden können. Von den Endzinken der letzteren, deren äußerste Spitze sich als besonderes, leicht ein- und ausstülpbares Tentakelchen absetzt, laufen feine Plasmakanäle bis in den eigentlichen Körper hinein und geben den Armen dadurch ein streifiges Aussehen. Dieselben dienen als Saugorgane, vermögen aber nur langsam kriechende Protozoen zu tödten. Das Körperplasma enthält außer fettähnlichen Granula in der Regel eine wechselnde Zahl von »Tinktinkörnern«, die sich intensiv mit Safranin färben, und daneben vielfach auch grüne oder bräunliche, endogen entstehende Pigmentmassen. Der feingranulirte Kern hat ovale Umrisse; Nebenkerne sind nicht vorhanden. Eine zu den Armen in einer gesetzmäßigen Stellung befindliche kontraktile Vacuole mündet durch einen kleinen Kanal nach außen. Die Fortpflanzung des Dendrocometes paradoxus geschieht ausschließlich durch Bildung innerer Knospen, die jedoch im Momente der Geburt zu äußeren werden. Eingeleitet wird dieselbe durch eine Längsstreckung und faserige Differenzirung des Kernes, welcher die Bildung einer zweiten kontraktilen Vacuole folgt. Sodann stülpt sich ein Theil der Körperoberfläche zu einer flaschenförmigen Höhle ein, die sich im weiteren Verlaufe schließt und allmählich die doppelte Größe annimmt. Dieselbe entwickelt nach einander vier äquatoriale Wimpersäume, ihre untere Fläche wölbt sich in Gestalt

einer breiten Knospe empor und schiebt sich, nach vollzogener Durchschnürung des Kernes, durch eine neu entstandene Öffnung der Höhlendecke, um sich nun erst völlig vom mütterlichen Organismus zu trennen. Dieselben Veränderungen, wie bei der Embryonenbildung, durchläuft der Dendrocometes, wenn ungünstige Verhältnisse ihn zwingen, seinen Aufenthaltsort zu wechseln; hierbei kommt es jedoch nicht zu einer Kerntheilung, hingegen werden die braunen Pigmentmassen in einer bei dieser Gelegenheit allein zurückbleibenden, allseitig geschlossenen kleinen Blase zurückgelassen. Bei der nur sehr selten stattfindenden Konjugation verbinden sich zwei neben einander sitzende Individuen für ungefähr zwei Tage durch eine schmale Plasmabrücke und tauschen vermittels derselben Theile ihrer Körpersubstanz gegen einander aus. Der Kern wird hierbei zu einem langen, hin und her gewundenen Bande, das Anfangs streifig differenzirt ist, darauf fein granulirt wird und sich schließlich auflöst, nachdem häufig ein Zerfall in mehrere Stücke vorhergegangen ist. Der bleibende Kern entsteht sehr wahrscheinlich dadurch, dass die im Plasma gelösten Bestandtheile des alten Nucleus sich aufs Neue als ein einheitlicher Körper ausscheiden.

II. Spirochona gemmipara St.

Über diese Vorticelline, welche am freien Rande und nur ganz selten auf der Fläche der Kiemenblätter des Gammarus pulex sich aufhält, besitzen wir eine vortreffliche kleine Monographie von Richard Hertwig[1], welche die Organisation der ausgebildeten Thiere und die Fortpflanzung durch Knospung so eingehend berührt, dass ich nur Weniges hinzufügen kann, und die folgenden Mittheilungen daher hauptsächlich den bis jetzt noch nicht beobachteten Konjugationsvorgang zum Gegenstande haben sollen.

Der Kern der Spirochona weist bekanntlich eine eigenthümliche Sonderung in zwei verschiedene Abschnitte auf, wie sie in dieser Art bei keinem anderen Infusor bis jetzt beobachtet worden ist. Der vordere, welcher etwas größer als die Hälfte des ganzen Kernes ist, besitzt ein gleichmäßig feinkörniges Aussehen, der hintere wasserklare hingegen ist im lebenden Zustande völlig homogen und nimmt nur nach Anwendung von Reagentien eine granulirte Struktur an. Färbt man mit Karminlösungen, so tingiren sich beide Abschnitte fast gleich stark, die helle, hintere Hälfte jedoch etwas schwächer. Benutzt man hingegen Safranin und zieht die überfärbten Präparate gehörig aus, so erhält man Kerne, bei denen nur die dunklere Hälfte intensiv gefärbt,

[1] Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XI. N. F. IV, 2. p. 149—184.

die hintere dagegen völlig farblos geblieben ist. Es erhellt hieraus, dass erstere aus derjenigen Kernmasse besteht, welche FLEMMING zuerst als Chromatinsubstanz unterschieden hat, letztere dagegen aus Achromatin gebildet wird.

Durch Anwendung jenes Farbstoffes erhält man, wie ich glaube, eine richtigere Vorstellung von den zahlreichen und eigenartigen Veränderungen, die der Kern während der Knospung durchläuft, als dies mit den bisher angewandten Tinktionsmitteln möglich war. Die erste Differenzirung, welche der Nucleus bei der Fortpflanzung erfährt, besteht darin, dass an seinem vorderen Ende eine lichte Partie auftritt, welche viel feiner granulirt ist als der Rest der Chromatinhälfte und sich allmählich immer mehr nach hinten ausdehnt, so dass schließlich nur noch ein oft recht schmaler Streifen die ursprüngliche Beschaffenheit des vorderen Kernabschnittes zeigt (Fig. 19 *a*). Diese fast immer bogenförmig nach hinten abgerundete helle Partie tingirt sich mit Safranin viel schwächer, als der nicht veränderte Theil der Chromatinhälfte und steht daher in der Intensität der Röthung zwischen diesem und dem ungefärbten hinteren Kernabschnitt. In letzterem bilden sich ungefähr zur Zeit der größten Ausdehnung der hellen Chromatinpartie ein großer centraler und zahlreiche kleine, zerstreute Nucleoli, die stärker den Farbstoff aufnehmen und ihn länger festhalten als irgend ein anderer Theil des Kernes. Manchmal fehlen die kleinen Kernkörperchen, die mit Vorliebe dicht unter der Membran liegen, auch gänzlich, und noch seltener bilden sich mehrere, ungefähr gleich große (Fig. 19 *b*, *c*). Hat auf diese Weise auch die hintere Kernhälfte ihre ursprüngliche Beschaffenheit verloren, so tritt in der vorderen eine rückläufige Bewegung ein: der sich schwach tingirende Theil derselben wird allmählich immer kleiner, und schließlich zeigt die Chromatinpartie wieder die gleichmäßige Körnelung und Färbung wie Anfangs.

Wie ich glaube, kann man die Entstehung der Nucleoli mit dem Auftreten des hellen Theiles in der Chromatinhälfte in ursächlichen Zusammenhang bringen. Da sich in letzterer nie Andeutungen der Kernkörperchen finden, sondern diese von vorn herein im hintersten Nucleusabschnitt auftreten, werden sie auch wohl hier entstehen und nicht im fertigen Zustande einwandern. Ich vermuthe daher, die helle Partie der vorderen Kernhälfte entsteht durch eine theilweise Auflösung der daselbst befindlichen chromatischen Elemente, diese treten in den achromatischen Theil des Kernes über und kommen hier aufs Neue in Gestalt der Nucleoli zur Ausscheidung. Danach ließe sich annehmen, dass die geschilderten Veränderungen den Zweck haben, die beiden verschiedenartigen Substanzen des Kernes in innige Berührung

mit einander zu bringen, ein Vorgang, der bei den nun folgenden Umgestaltungen des Nucleus in noch weit höherem Maße stattfindet und schließlich zu einer vollständigen Durchmischung der chromatischen und der achromatischen Elemente führt. Diese Durchmischung scheint mir der eigentliche Grund für die ganze erste Hälfte der Veränderungen zu sein, welche der Kern bei der Knospung durchmacht. Man kann annehmen, dass durch sie nicht bloß die für die Theilung nöthige Anordnung der achromatischen Elemente an zwei verschiedenen Stellen ermöglicht wird, sondern dass sie auch einen kräftigenden Einfluss auf beide Substanzen ausübt, in ähnlicher Weise, wie bei der Konjugation der Ciliaten durch Vermischung des Plasmas zweier Thiere die Lebensenergie derselben neu angeregt wird.

Auf die späteren Veränderungen des Kernes einzugehen, ist bei der Ausführlichkeit der Hertwig'schen Arbeit überflüssig. Nur ein Punkt scheint mir noch von Interesse zu sein. Auf dem in Fig. 19 *d* abgebildeten Stadium findet sich dort, wo bald darauf die Durchschnürung bei der Theilung stattfindet, eine dunklere Partie, die sich intensiv mit Safranin färbt. Was aus derselben wird, kann ich mit Sicherheit nicht angeben. Sie scheint mir allmählich die Beschaffenheit der an sie anstoßenden Kerntheile anzunehmen, da auf noch weiter vorgeschrittenen Stadien die Färbung der betreffenden Stelle schon sehr geschwächt ist.

Mit Safranin und mit Boraxkarmin lassen sich die Nebenkerne der Spirochona sehr deutlich zur Anschauung bringen. Hertwig erwähnt drei derselben, und in der That finden sie sich auch am häufigsten in dieser Zahl. Mustert man jedoch eine größere Menge von Thieren, so wird man dasselbe Schwanken in der Zahl der Nebenkerne bemerken, das für manche andere Ciliaten nachgewiesen ist. Sehr selten sind Individuen, welche nur einen, zuweilen auffallend großen Nebenkern besitzen; solche mit zwei oder vier derselben trifft man dagegen öfters. Von besonderem Interesse ist es, dass auch bei diesen Nebenkernen eine Zusammensetzung aus einer achromatischen und einer chromatischen Substanz vorhanden ist, sie daher auch in diesem wichtigen Punkte mit den gewöhnlichen Kernen übereinstimmen. Erstere bildet einen stark glänzenden rundlichen Fleck, welcher dem Rande oder der Mitte der sich färbenden Masse aufsitzt (Fig. 20). Im ersteren Falle braucht die ungefärbte Partie nicht in jeder Stellung sichtbar zu sein, da sie nicht ganz die eine Hälfte des Nebenkernes erfüllt. Ich glaube nicht, dass der achromatische Abschnitt des Nebenkernes aus genau derselben Substanz besteht wie der hintere Theil des Hauptkernes, und zwar weil 1) der starke Glanz desselben hiergegen spricht, und

2) auch bei Färbung mit Boraxkarmin die doppelte Zusammensetzung deutlich erkennbar ist, was für den Nucleus nicht zutrifft.

Die Konjugation der Spirochona gemmipara St.

Die Konjugation gehört, wie sich bei der Spirochona mit Sicherheit ermitteln lässt, nicht zu den regelmäßigen, bei jedem Individuum wiederkehrenden Lebenserscheinungen, sondern findet nur bei einer verhältnismäßig sehr geringen Zahl derselben statt. Das Wesentliche dieses Vorganges besteht darin, dass zwei neben einander sitzende Thiere mit ihren Kopftheilen verschmelzen, und das eine allmählich von dem anderen völlig resorbirt wird, während die zwei Kerne und die sechs Nebenkerne beider Paarlinge zu einem Hauptnucleus und drei Nebennuclei verwachsen. Wir betrachten im Folgenden zunächst die Veränderungen, welche die Körpergestalt der konjugirenden Thiere erfährt und sodann diejenigen der Kerne und Nebenkerne.

Die Konjugation tritt nur bei jugendlichen Spirochonen ein, welche die ovale Gestalt der Knospe erst seit Kurzem mit der flaschenförmigen des erwachsenen Thieres vertauscht haben. Während wir an anderen Infusorien das Alter nicht an äußerlichen Merkmalen erkennen können, ist dies bei der Spirochona der Fall, weil der Spiraltrichter sich erst allmählich entwickelt. Dieser befindet sich bei denjenigen Individuen, welche konjugiren wollen, noch auf einem seiner frühesten Stadien: er stellt eine schmale Längsfalte dar, welche durch Einstülpung der ventralen Kelchwand nach innen zu entstanden ist (Fig. 21 *tr*). Dieselbe bildet entweder eine gerade an der inneren Kelchwand herabziehende Leiste, oder sie hat schon das nächste Stadium erreicht und sich halbkreisförmig gebogen. Die eben genannte Figur zeigt uns das früheste Stadium, welches ich gefunden habe; an derselben fallen leicht die Umbildungen in die Augen, welche dem eigentlichen Konjugationsprocesse vorhergehen. Die Mundöffnung hat sich geschlossen, und nur der Ösophagus, welcher in Gestalt eines kurzen Rohres vom Boden des Kelches in das Protoplasma schräg herabzieht, ist noch als ein längliches Bläschen (*oe*) erhalten. Bald darauf schwindet auch dieses. Obwohl im normalen Zustand die Spirochonen nicht die geringste Körperbewegung vorzunehmen vermögen, hat in diesem Falle das eine Individuum seinen Kopf dem Nachbarthiere zugeneigt. Diese Lageveränderung des vorderen Körperendes scheint dadurch bewirkt zu werden, dass das Protoplasma die Halsgegend auf der dem anderen Paarling abgewandten Seite stark buckelartig hervortreibt, wodurch natürlich der Kopf zur Seite geschoben wird. Hierfür sprechen wenigstens die starke Hervorwölbung und die zahlreichen Falten, welche das

sich zuneigende Thier am Halse aufweist. Eine dritte Veränderung ist beiden Individuen gemeinsam; sie besteht darin, dass sich der Boden des Kopfkelches zapfenartig emporwölbt. Alle diese Umbildungen finden schon statt, wenn zwischen beiden Thieren noch ein solcher Zwischenraum vorhanden ist, dass sie sich in keiner Weise berühren können. Man kann hier wieder dieselbe Frage aufwerfen, die ich oben bei Besprechung der Konjugation des Dendrocometes angeregt habe. Wie kommt es, dass beide Spirochonen fast genau dieselben Veränderungen durchlaufen, obwohl ihnen nach menschlichem Ermessen kein Mittel zu Gebote stehen kann, sich gegenseitig in Einvernehmen zu setzen? Dass es nicht irgend welche äußeren Einflüsse sind, geht auch in diesem Falle daraus hervor, dass an demselben Kiemenblatte zuweilen für die Konjugation geeignete Individuen angetroffen werden, welche nicht die einleitenden Veränderungen durchgemacht haben. Wahrscheinlich wird die Fernwirkung durch die Ausscheidung irgend welcher Substanzen bewirkt, in ähnlicher Weise wie dies durch Pfeffer[1] für die Spermatozoiden gewisser Archegoniaten nachgewiesen ist.

Haben beide Spirochonen in der geschilderten Weise sich für eine engere Verbindung vorbereitet, so nähern sich ihre Köpfe, bis die lebhaft hin- und herschlagenden Cilien sich gegenseitig berühren. Schließlich umgreift der Kopfbecher desjenigen Thieres, welches sich zuerst seinem Nachbarn zuwandte und das als Hauptpaarling im Folgenden von letzterem unterschieden werden soll, den des anderen Konjugationsthieres in der durch Fig. 22 wiedergegebenen Art. Damit dieses stattfinden kann, muss offenbar ein Zusammenschrumpfen des Kopfbechers bei dem einen der Anfangs gleich großen Thiere vor sich gegangen sein. Gleichzeitig wachsen die Kelchzapfen beider Individuen einander entgegen, bis sie zusammentreffen, verschmelzen dann mit einander und schaffen so die Plasmabrücke, durch welche das Körperparenchym des einen Thieres dem des anderen zugeführt wird. Um dies zu ermöglichen, löst sich der zur Resorption bestimmte Paarling von dem Kiemenblatte, jedoch nicht völlig, sondern die für unsere Species charakteristische runde Basalplatte, deren obere Fläche mit einem Kranz kleiner radial angeordneter Leisten versehen ist, bleibt auf der Unterlage sitzen, während das zugehörige Thier frei in der Luft schwebt und nur durch die mit einander verschmolzenen Kelchzapfen gehalten wird. Die Loslösung erfolgt zuerst im Centrum der Basalplatte und macht sich durch eine muldenförmige Vertiefung des

[1] Lokomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Unters. aus dem bot. Institut zu Tübingen. Bd. I.

hinteren Körperpoles bemerklich, die an dem betreffenden Individuum noch sehr lange zu erkennen ist (Fig. 23, 24, 25, *x*). Ist dieselbe eingetreten, so ist die Stellung beider Spirochonen anfänglich noch die ursprüngliche. Allmählich aber nimmt der Hauptpaarling seine natürliche, aufrechte Stellung wieder ein, und in demselben Maße als er in diese zurückkehrt, entfernt sich das hintere Körperende des anderen Thieres mehr und mehr von seiner Fußplatte. Nach einer gewissen Zeit bilden beide Paarlinge einen rechten Winkel mit einander, indem der Körper des zur Resorption bestimmten Individuums der Kiemenblattfläche parallel gelagert ist. Noch etwas später ist jener Winkel zu einem stumpfen geworden, und schließlich laufen beide Längsachsen in derselben Richtung und die losgelöste Spirochona liegt in der Verlängerung der festsitzenden (Fig. 23). Wie viel Zeit von den ersten einleitenden Veränderungen an bis zu dem Punkt verstreicht, bei dessen Schilderung wir so eben angelangt sind, vermag ich leider nicht anzugeben. Sind schon die gewöhnlichen Spirochonen sehr empfindlich gegen jede Veränderung ihrer natürlichen Existenzbedingungen, so ist dies in noch weit höherem Maße bei den in Konjugation befindlichen Thieren der Fall. Thut man dieselben einfach in eine feuchte Kammer, ohne für stetige Wassererneuerung zu sorgen, so sterben sie schon nach einer halben bis einer Stunde; bei Anwendung aller Kautelen gelingt es hingegen, die Paare im Schwemmapparat drei bis vier Stunden am Leben zu erhalten. Während dieses Zeitraumes treten aber nur so geringe, oft kaum merkliche Fortschritte im Konjugationsprocess ein, dass man wohl eine Frist von mindestens einem Tage für den ganzen Vorgang annehmen muss. Aus den angegebenen Ursachen ist es unmöglich, die während der Konjugation auftretenden Erscheinungen in continuo an demselben Paare zu beobachten. Die hier gegebene Schilderung stützt sich daher auf das Studium einer großen Zahl von Einzelstadien, deren richtige Gruppirung jedoch bei der Einfachheit der Vorgänge keinerlei Schwierigkeiten bereitet.

Ist die Stellung beider Konjugationsthiere eine derartige geworden, dass man einen vorderen und einen hinteren Paarling unterscheiden kann, so ist die Gestalt des ersteren noch ziemlich dieselbe wie zu Anfang (Fig. 23); seine Körpermasse hat dagegen schon etwas abgenommen, und der Kopfbecher ist bis auf einen kleinen verdickten Wulst (*w*) reducirt worden, der weit tiefer in den des Hauptpaarlings hereinragt, als dies ursprünglich der Fall war. Am hinteren Körperende ist noch die kleine Grube zu bemerken, welche bei der Loslösung von der Basalplatte entstanden ist. Im weiteren Verlaufe der Konjugation wird der Körper des vorderen Thieres immer kleiner und erhält

dabei ein abgerundetes Hinterende, an dem nichts mehr von jener Vertiefung zu sehen ist (Fig. 26). Endlich verschwindet auch der Wulst, welcher als letzte Andeutung des Kopfbechers am vorderen Paarling sich lange erhalten hatte, und nachdem der Nucleus und die Nebenkerne in das Hauptthier übergetreten sind, erfolgt die völlige Resorption des ersteren durch das letztere.

Um jetzt zur Schilderung der während des Konjugationsprocesses an den Haupt- und Nebenkernen sich zeigenden Erscheinungen überzugehen, so kann ich leider bei der Schwierigkeit der Untersuchung keine völlig lückenlose Mittheilungen machen. Während der ganzen Zeit, von der Loslösung des einen Paarlings an bis zu dem Punkte, wo derselbe nur noch $^1/_4$ seiner ursprünglichen Länge besitzt, spielen sich an den Hauptkernen beider Thiere nur sehr geringfügige Veränderungen ab. Man bemerkt schon an den Individuen, welche sich noch nicht berühren, an der Spitze der dunkleren Kernhälfte eine lichte Partie, die sich weniger stark mit Safranin tingirt als der übrige granulirte Abschnitt (Fig. 21, 22, 25). Die Kerne gleichen genau einer Phase, die von ihnen im Beginn der Knospung durchlaufen wird. Die helle Partie in dem chromatischen Theile des Kernes hebt sich nicht immer mit derselben Deutlichkeit ab und scheint manchmal sogar fehlen zu können; bei den meisten Exemplaren erhält sich dieselbe jedoch bis zur Einwanderung des einen Kernes. Bis dieser Zeitpunkt erreicht ist, verändern beide Kerne auch häufig ihre Form. Sie nehmen eine birnförmige Gestalt an, oder der Kern dreht sich um 90°, so dass die achromatische Hälfte nicht mehr dem hinteren Körperpole zugekehrt ist, sondern seitlich von der Längsachse des Thieres liegt (Fig. 21, 23). Wenn man sich auch nicht durch direkte Beobachtung von der Veränderung der Kernumrisse überzeugen kann, weil dieselbe nur sehr langsam vor sich geht, so lehrt doch eine vergleichende Betrachtung verschiedener Stadien, dass eine solche stattfinden muss.

Viel mannigfaltiger und tiefgreifender als die eben geschilderten Umbildungen der Kerne sind diejenigen, welche das Einwandern des einen in den Körper des Hauptpaarlings begleiten. Ich habe dieselben leider nur ein einziges Mal in continuo beobachten können; da ich aber wiederholt das Schlussstadium derselben angetroffen habe, und dies genau mit demjenigen übereinstimmt, dessen allmähliche Entstehung ich verfolgen konnte, so ist es sehr wahrscheinlich, dass der Vorgang immer so stattfindet, wie es in Fig. 27 dargestellt ist. Merkwürdigerweise verhalten sich beide Kerne hierbei verschieden, während bei allen anderen bis jetzt bekannten Konjugationserscheinungen die Kerne beider Paarlinge dieselben Veränderungen und meist sogar synchronisch

durchlaufen. Wir wollen zunächst den Nucleus des vorderen Thieres und darauf den Kern des Hauptpaarlings kurz besprechen. Beim Übertritt in die hintere Spirochona nimmt der vordere Kern eine längliche Gestalt an, die sich vorn außerdem noch etwas zuspitzt (Fig. 27 *A*, *B*, *a*). Wahrscheinlich enthält dieser verjüngte Pol die Substanz der hellen Partie der chromatischen Kernhälfte, da beide im Aussehen übereinstimmen. Der achromatische Kernabschnitt hat sich zum Theil verdichtet und bedeckt als eine schmale glänzende Calotte (*c*) das hintere Ende. In dieser und in der Masse des zugespitzten Poles fand ich außerdem je ein stark wachsglänzendes Kügelchen von genau demselben Aussehen, wie sie während der Knospung in den achromatischen Partien auftreten. Die mittlere feinkörnige Masse des Kernes, welche den größten Theil desselben ausmacht, war zart längsgestreift, und diese Streifen dehnten sich allmählich immer weiter nach vorn, d. h. in der Richtung auf das Hauptthier zu, aus, wobei gleichzeitig das spitze Ende breiter wurde. Gegen Schluss der Beobachtung (Fig. 27 *D*, *a*), als der vordere Kern schon zum größeren Theil im hinteren Thiere lag, nahm derselbe eine biskuitförmige Gestalt an. — Mittlerweile hat auch der hintere Kern seine Form und Struktur bedeutend verändert. Auf dem Stadium der Fig. 27 *A*, *b* zeigt derselbe noch einige Ähnlichkeit mit dem ihm gegenüber liegenden Nucleus: an seinem hinteren Ende befindet sich der achromatische Abschnitt, an seinem vorderen ebenfalls eine lichte Partie, die einen wachsglänzenden nucleolusartigen Körper einschließt. Dann aber beginnen seine Umrisse sich zu verschieben; der Kern treibt mehrere breitlappige Fortsätze und rotirt so energisch, dass man alle Augenblicke ein anderes Bild vor sich hat (Fig. 27 *B*, *C*, *b*, *b'*). In Folge dieser tumultuarischen Strömungen aller Theilchen ist es sehr schwer, zu einer richtigen Erkenntnis des ganzen Vorganges zu gelangen; so viel scheint jedoch sicher zu sein, dass während desselben die achromatische und die chromatische Substanz innig gemischt werden, und letztere sich dabei in der Form zahlreicher, verschieden großer, glänzender Ballen zwischen erstere vertheilt (Fig. 27 *D*, *b*).

Nach der Einwanderung des vorderen Kernes in das Körperparenchym des Hauptthieres treten beide Nuclei zu einem einzigen zusammen. Bevor dies jedoch stattfindet, nehmen dieselben aufs Neue eine Struktur an, die ungefähr derjenigen entspricht, welche sie vor Beginn der Konjugation besaßen, d. h. sie lassen wieder einen feinkörnigen chromatischen und einen homogenen achromatischen Abschnitt unterscheiden. Leider ist es mir nie gelungen, diese Rückbildung in den ursprünglichen Zustand zu beobachten. Die nächsten Stadien (Fig. 28), welche ich auffand, zeigten die Kerne schon in beginnender Verschmelzung. Dass jedoch

beide Nuclei nicht immer gleichzeitig ihre frühere Beschaffenheit annehmen, beweist das in Fig. 29 abgebildete Thier, an dessen vorderem Kern die Sonderung in zwei verschiedenartige Theile schon eingetreten war, während der hintere noch das Endresultat der mit der Einwanderung zusammenfallenden Veränderungen erkennen lässt. Bei diesem Individuum hatte sich die Mundöffnung schon neu angelegt, und der Spiraltrichter beträchtlich vergrößert, was darauf hinweist, dass nach der Verschmelzung der Nuclei der Hauptpaarling sein Wachsthum in der gewöhnlichen Weise vollendet. Nach den an anderen Infusorien gemachten Erfahrungen zu urtheilen, wird wahrscheinlich durch die Konjugation die Spirochona zu einem besonders intensiven Wachsthum befähigt, doch lassen sich diesbezügliche Beobachtungen an unserer Vorticelline wegen ihrer großen Empfindlichkeit nicht anstellen.

Wir haben jetzt noch mit wenigen Worten die Rolle zu schildern, welche die Nebenkerne während des Verjüngungsprocesses spielen. Schon auf sehr frühen Stadien, noch ehe beide Thiere in Berührung mit einander gekommen sind, nehmen die Nebenkerne in jedem Paarling eine spindelförmige Gestalt an, die sie so lange beibehalten, bis diejenigen des vorderen in das Hauptindividuum eingewandert sind. Will man dieselben zu Gesicht bekommen, so muss man die Spirochonen direkt nach der Abtödtung durch schwache Osmium- oder Essigsäure untersuchen und darf nicht erst die gefärbten und in Harz eingeschlossenen Präparate durchmustern. Im Spindelzustande verhalten sich nämlich die Nebenkerne ganz anders gegen Safranin als im normalen. Während sie im letzteren den Farbstoff intensiv aufnehmen, tingiren sie sich während der Konjugation gar nicht. Dieser Umstand erschwert ihre Untersuchung außerordentlich, da sie sich bei etwas körnigem oder verunreinigten Protoplasma oft gar nicht mit Bestimmtheit erkennen lassen. Bei den Thieren, welche der Fig. 25 zu Grunde liegen, habe ich in jedem nur eine Spindel mit Sicherheit unterscheiden können, obwohl ohne Zweifel sechs derselben vorhanden gewesen sein werden. Ist die Konjugation etwas weiter vorgeschritten (Fig. 23, 24), so erkennt man leicht, dass die Spindeln eine fein längsstreifige Struktur besitzen; ob dieselbe schon von Anfang an sich vorfindet, mag dahingestellt bleiben; auf den frühesten Stadien ist sie mir nicht aufgefallen. Bei Anwendung von 1 %iger Essigsäure zieht sich der Inhalt der Nebenkerne etwas zusammen und lässt eine deutliche Membran an denselben unterscheiden. Weil alle Nebenkerne sich in Spindeln umwandeln, so kommt es zuweilen vor, dass die Zahl derselben in beiden Paarlingen nicht gleich ist (Fig. 23). Über ihr weiteres Schicksal kann ich nur ungenügende Mittheilung machen. Da sie im

Vorderthier hinter dem Kern liegen, so werden sie wohl später als dieser einwandern. Zur Zeit, wo beide Nuclei mit einander verwachsen, sind die Veränderungen derselben schon beendet; man findet dann drei Nebenkerne von der gewöhnlichen Form, die nur durch Verschmelzung der ursprünglich in doppelt so großer Zahl vorhandenen Gebilde entstanden sein können.

Nicht immer verläuft die Konjugation bei der Spirochona gemmipara in der im Vorstehenden geschilderten Weise ungestört von Anfang bis zu Ende, sondern nicht selten treten Erscheinungen während derselben auf, die meiner Ansicht nach pathologischer Natur sind und darin bestehen, dass der Kern des vorderen Paarlings mit einem Theil des zu ihm gehörigen Protoplasmas abgeschnürt und ausgestoßen wird, und nur die Nebenkerne beider Thiere zur Vereinigung gelangen. Ich habe wiederholt an den Kiemenblättern frisch gefangener Gammari Spirochonen gefunden (Fig. 30), die offenbar schon einen großen Theil der mit der Konjugation verbundenen Veränderungen durchlaufen hatten, bei denen aber der vordere Paarling eine kugelrunde Gestalt hatte und merkwürdigerweise nur durch einen dünnen homogenen Stiel mit dem Hauptthier zusammenhing. Manche dieser Gebilde, die ich kurzweg Kugelpaarlinge nennen will, saßen so locker auf ihrem Stiel, dass sie durch die lebhaft schlagenden Cilien des hinteren Individuums hin und her bewegt wurden. Bei einem derartigen Thiere, das mehrere Stunden im Schwemmapparate gehalten worden war, gelang es nachzuweisen, dass nach einiger Zeit der Kugelpaarling nicht mehr vorhanden war, daher offenbar abgeworfen sein musste. Für einen pathologischen Vorgang spricht schon die Beschaffenheit des Protoplasmas und des Nucleus im Kugelpaarling. Jedem, der die Spirochona gemmipara aufmerksam beobachtet hat, wird es nicht entgangen sein, dass man die lebenden Thiere von den abgestorbenen leicht an dem Aussehen der Kerne unterscheiden kann. Bei letzteren treten die Umrisse des Nucleus so scharf und deutlich hervor, wie man dies bei den lebenden Individuen stets vermissen wird. Dieser Gegensatz spricht sich nun auch in sehr prägnanter Weise zwischen dem Kern des Kugelpaarlings und dem des Hauptthieres aus. Während dieser nichts Auffälliges darbietet, macht jener ganz den Eindruck eines todten Kernes: er ist scharf kontourirt und dabei häufig überall so grobkörnig, dass man die chromatische und die achromatische Partie gar nicht oder nur undeutlich von einander unterscheiden kann. Ferner ist das Protoplasma in der Regel mehr oder weniger vacuolisirt und zeigt zuweilen auch die Brown'sche Molekularbewegung seiner kleinsten Körnchen, wohl das untrüglichste Zeichen, das wir hier ein abgestorbenes Gebilde

vor uns haben. Ist Letzteres richtig, so dürfen wir die Abwerfung des Kugelpaarlings als das Mittel ansehen, dessen sich die gesunde Spirochona bedient, um den schädlichen Einfluss des erkrankten vorderen Thieres aus dem Wege zu räumen.

Wie ich schon oben erwähnte, ist die Spirochona während der Konjugation weit empfindlicher als im normalen Zustande, und diese Disposition, von nachtheiligen Einflüssen besonders leicht angegriffen zu werden, ist wohl die eigentliche Entstehungsursache jener pathologischen Vorgänge; sie ist offenbar in dem zur Resorption bestimmten Thiere in höherem Maße vorhanden als in dem hinteren. Sehr oft zeigen auch die Hauptpaarlinge ein an Vacuolen reiches Plasma, was auf ungünstige Existenzbedingungen hinweist. Mangel an Nahrung kann wohl kaum die Veranlassung zu dem abnormen Verlaufe der Konjugation sein, weil beide Thiere schon vor Beginn derselben ihre Mundöffnung verlieren. Es müssen daher schädliche Verhältnisse irgend welcher anderer Art sein, und da man häufig findet, dass unter den an einem und demselben Kiemenblatte befindlichen Konjugationspaaren gleichzeitig mehrere ihre Vorderthiere abwerfen, hat man Grund anzunehmen, dass dieselben nicht individueller Natur sind, sondern mit den äußeren Existenzbedingungen zusammenhängen. Auch die Nebenkerne zeigen bei den in Rede stehenden Vorgängen in beiden Thieren nicht die für die normale Konjugation charakteristische Spindelgestalt, sondern sind, wie im gewöhnlichen Zustande, kleine, sich stark färbende Kügelchen. Ohne Zweifel nehmen sie jedoch diese Gestalt durch Rückbildung aus der Spindel erst dann an, wenn das vordere Thier erkrankt. Bei allen darauf hin untersuchten Kugelpaarlingen lagen die drei Nebenkerne nicht mehr neben dem zugehörigen Nucleus, sondern waren in das Hauptthier übergetreten. Bei dem in Fig. 30 abgebildeten Individuum befanden sie sich vor dem Hauptkerne, die drei anderen Nebenkerne hinter demselben. Bei einem anderen Thiere sah ich sechs Nebenkerne bei einander liegen, und endlich trifft man auch solche, die nur drei derselben aufweisen. Obwohl ich die Verschmelzung von je zwei Nebenkernen nie habe beobachten können, ist das Stattfinden derselben demnach doch sehr wahrscheinlich.

Am Schlusse dieses Abschnittes mögen noch einige Bemerkungen über das Vorkommen der Konjugation bei der Spirochona gemmipara Platz finden. Man trifft dieselbe keineswegs häufig an, und wenn konjugirte Thiere auch nicht eine Seltenheit genannt werden dürfen, so kann es doch leicht passiren, dass man die Kiemenblätter von zehn oder noch mehr Gammari ohne Erfolg durchmustern muss. Hat man jedoch erst einmal ein Paar an einem Kiemenblatt gefunden, so wird man in

der Regel auch an den übrigen Respirationsorganen mit Glück danach suchen; da man ferner an einem und demselben Kiemenblatte manchmal gleichzeitig vier oder mehr mit einander verbundene Paarlinge antrifft, so können wir auch bei der Spirochona von einer Art Konjugationsepidemie sprechen. Wenn dieselbe stets nur eine kleine Zahl von Individuen ergreift, so hat dies wohl in erster Linie seinen Grund darin, dass nur die ungefähr gleichalterigen jugendlichen Thiere zur Konjugation befähigt sind, und diese Vorbedingung bei Weitem nicht immer für die einander benachbarten Spirochonen zutrifft. Man kann mir den Einwand entgegen halten, die noch so wenig entwickelte Gestalt der Spiraltrichter bei den Konjugationspaarlingen könne auch durch Reduktion aus einem schon völlig entwickelten Zustande hervorgegangen sein und berechtige daher nicht zu dem Schlusse, dass nur die jugendlichen Spirochonen sich mit einander verbinden; allein ich glaube nicht, dass derselbe stichhaltig ist, und zwar erstens, weil die Größe der Paarlinge in der Regel hinter der eines ausgewachsenen Individuums zurücksteht, und zweitens eine Rückbildung des Spiraltrichters überhaupt kaum denkbar ist, da derselbe nirgends mit dem eigentlichen Protoplasma, von dem doch die umgestaltende Wirkung ausgehen müsste, in Berührung steht. Es scheint überhaupt, dass die Konjugation auch bei manchen anderen Infusorien nur zwischen jugendlichen Thieren, d. h. bald nach der Ablösung derselben durch Theilung oder Knospung vom Mutterthier, stattfindet. Bütschli hat z. B. bei Paramaecium putrinum beobachtet, dass immer nur sehr kleine Individuen sich mit einander vereinigen.

III. Lagenophrys ampulla St.

Diese Vorticelline ist zuerst von Stein in seinen Beiträgen zur Entwicklungsgeschichte der Infusorien beschrieben und seitdem meines Wissens von keinem Forscher untersucht worden. Leider habe ich das Thier an den Kiemenblättern des Gammarus nur in beschränkter Zahl aufgefunden, und da ich die Wasserasseln, an denen sie nach Stein besonders häufig vorkommen sollen, in der Umgegend von München nur in wenigen parasitenfreien Exemplaren aufzutreiben vermochte, sind die folgenden Beobachtungen in mancher Hinsicht lückenhaft geblieben.

Man findet manchmal, wenn auch nicht häufig, Thiere, bei denen die äußere Schale an einigen Stellen auffallende Verdickungen aufweist, über deren Ursache ich jedoch nichts zu ermitteln vermochte (Fig. 36). Der eine, der Kiemenblattfläche zugekehrte Rand der ovalen Öffnung, welche dem Wimperapparate zum Austritt dient, wird, wie

schon STEIN gesehen hat, von einem parallelen Wulste umgeben (Fig. 31 *m*). Zuweilen umzieht derselbe in viel schwächerer Ausbildung auch die dem Beschauer zugewendete Seite der Schalenöffnung, was wohl darauf hindeutet, dass die für gewöhnlich vorhandene Asymmetrie des vorderen Poles erst allmählich durch die Befestigungsweise der Hülse entstanden ist (Fig. 31 *m'*). — Das Körperparenchym unserer Vorticelline wird von einer sehr zarten Membran umgeben, die sich oft kaum von der Schalenwand unterscheiden lässt, zumal, wenn der Körper sich seinem Gehäuse eng anschmiegt. Eine besonders differenzirte Rindenschicht ist an demselben nicht wahrzunehmen, hingegen zeigt das Protoplasma frisch gefangener Thiere sehr lebhafte Strömungen, indem sich immer eine ganze Anzahl bei einander liegender Körnchen gleichzeitig in derselben Richtung verschieben; sobald aber das Thier eine Zeit lang ungünstigeren Verhältnissen ausgesetzt gewesen ist — wie z. B. auf dem Deckglase, wo das Wasser nicht beständig erneuert werden kann —, schwinden diese Bewegungserscheinungen. — Den Wimperapparat hat STEIN richtig beschrieben, nur ist ihm die schwach spiralige Anordnung (Fig. 32 *p*) der Cilien entgangen: dieselben dehnen sich auf der linken Seite ein wenig gegen das Centrum des Peristomfeldes aus. Die linke Seite des Wimperapparates bildet zugleich die rechte des sehr weit in den Körper eindringenden Ösophagus. Man kann an diesem zwei Abschnitte (Fig. 32 *v* und *oe*) unterscheiden, die durch eine zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden breite Einschnürung von einander getrennt werden. Kurz vor derselben ist der linken Wand des vorderen Abschnittes eine lange, den Wimperapparat noch überragende Borste (Fig. 32 *c*) eingelenkt, welche sich an dem Herbeistrudeln der Nahrung nicht betheiligt und vermuthlich nur zum Betasten derselben dient. Wahrscheinlich hat schon STEIN diese Borste, wenn auch nur undeutlich, gesehen, denn in seiner allgemeinen Charakteristik des Genus Lagenophrys (p. 88) sagt er: »Die Speiseröhre enthält in ihrer Mitte zwei bis drei lange Wimpern, welche untaugliche Stoffe nach außen schleudern.« Ich wenigstens habe niemals mehr als diese eine Borste, die ja auch vielen anderen Vorticellinen zukommt, bemerken können. Außerdem wird der Schlund noch in seiner ganzen Länge von einer Reihe sehr zarter Cilien durchzogen, welche die Nahrungsballen nach hinten treiben. — Der wurstförmige Kern (*k*) ist in der Regel gleichmäßig fein granulirt, enthält jedoch manchmal auch zahlreiche Nucleoli. Ein spindelförmiger oder rundlicher Nebenkern schmiegt sich ihm stets an, doch ist die Lage desselben nicht konstant. Am häufigsten findet man ihn dort, wo der Kern sich in seiner rechten Hälfte rechtwinkelig nach vorn umbiegt (Fig. 33 *n*).

Wenn die Existenzbedingungen für unsere Lagenophrys ungünstig werden, so entwickelt sich auf ihrer Unterseite ein kreisrunder mit zahlreichen, langen, nach oben gebogenen Wimpern besetzter Ring (Fig. 34 *r*), mit dessen Hilfe das Thier seine Schale verlässt. Schon Stein sah, dass bei dieser Gelegenheit nicht immer das ganze Thier sich entfernt, sondern dass häufig ein Theil des Protoplasmas vorher ausgestoßen wird. Ein solches Stadium stellt die Fig. 35 dar. Das Thier hat sich mit seinem Wimperapparate von der Schalenöffnung losgelöst, hängt aber mit dieser noch durch einen von der Unterseite ausgehenden Plasmakegel zusammen. Derselbe ist Anfangs noch im Stande, die Ränder der Öffnung, wie im normalen Zustande, gegen einander zu klappen. Allmählich aber treten zahlreiche Vacuolen (*v*) in ihm auf, er schnürt sich von dem Hauptthier völlig ab, zerfällt und gestattet nun erst diesem den Austritt aus der Schale. Da man diesen Process gar nicht selten beobachten kann, so ist er offenbar ein völlig normaler. Es liegt nahe, anzunehmen, dass auf diese Weise schädliche Bestandtheile des Protoplasmas entfernt werden. Wie weit aber diese Vermuthung zutrifft und der Ortswechsel demnach mit einer Art Verjüngung verbunden ist, wage ich nicht zu entscheiden. Für Letzteres spricht jedenfalls noch das Verhalten des Kernes. Sobald nämlich das Thier zu freier Beweglichkeit innerhalb seiner Schale gelangt ist, werden die Kontouren des Kernes an vielen Stellen undeutlich; es bilden sich Einschnitte in demselben, die einen Zerfall des Nucleus in zahlreiche Stücke sehr wahrscheinlich machen (Fig. 34 *k*). Leider habe ich die Neubildung des Kernes nicht beobachten können; dass dieselbe jedoch stattfindet, ist desshalb kaum zu bezweifeln, weil ganz dieselben Kernveränderungen der Längstheilung folgen und bei dieser zur Anlage eines neuen Nucleus führen.

Die einzige Fortpflanzungsart der Lagenophrys ampulla ist die Längstheilung; dieselbe verläuft in der im Wesentlichen schon von Stein geschilderten Weise. Der Kern wird einfach durchgeschnürt, und auch der Nebenkern theilt sich. Das linke Theilthier erhält stets einen ringförmigen Wulst (Fig. 36 *w*), einen Wimperapparat (*p*), der durch denselben hindurchgeschoben werden kann, einen Schlund (*oe*) und eine centrale, kontraktile Vacuole (*c.v*) neu gebildet, während beim rechten alle diese Organe unverändert bestehen bleiben. Jener Wulst des linken Individuums ist bald dem hinteren, bald dem vorderen Schalenpole zugekehrt, bald liegt er auch seitlich neben der Linie, welche beide Thiere von einander trennt (Fig. 36), und je nach dieser Stellung ist auch die Lage des hufeisenförmig gebogenen Kernes eine andere, da stets das offene Ende desselben dem Ringwulste zugewendet ist.

Haben beide Lagenophren jeden Konnex mit einander aufgegeben, so erhalten sie auf ihrer Unterseite, gleichzeitig oder eine nach der anderen, denselben Wimperring, dessen sich die ungetheilten Individuen zur Veränderung ihres Wohnortes bedienen. Hand in Hand damit geht eine eigenthümliche Umgestaltung des Nucleus: derselbe verliert seine scharfen Kontouren und erhält durch viele Einschnitte und lichte Partien ein zernagtes, zerbröckelndes Aussehen. Die Entstehung des neuen Kernes habe ich auch in diesem Falle aus Mangel an geeignetem Material nicht beobachten können. Mehrfach traf ich jedoch Thiere (Fig. 31), bei denen dieselbe schon vor sich gegangen zu sein schien, da gleichzeitig zwei Kerne in jedem Thier vorhanden waren, ein äußerer ganz zernagter, mit sehr undeutlichen, stellenweise gar nicht mehr zu erkennenden Kontouren und ein innerer, der bald noch aus einzelnen Stücken bestand, bald schon den Eindruck eines normalen Nucleus machte. Während jener sich nur sehr schwach tingirte, zeigte dieser bei Behandlung mit Safranin das gewöhnliche Verhalten. Vermuthlich war dieser innere Kern, dem auch ein Nebenkern anlag, der neu gebildete; ob derselbe jedoch durch die Vereinigung einzelner losgelöster Stückchen des alten Kernes entsteht, oder ob dieser sich allmählich auflöst und seine Substanz später wieder ausgeschieden wird, muss späteren Untersuchungen zur Entscheidung vorbehalten bleiben. Wir müssen uns einstweilen mit dem Resultat begnügen, dass der Nucleus der durch Längstheilung entstandenen Lagenophrys zu Grunde geht, und statt desselben auf irgend eine Weise ein neuer gebildet wird, und dass ferner sehr wahrscheinlich ganz dieselben Veränderungen den Ortswechsel noch ungetheilter Individuen begleiten. Wichtig sind diese Beobachtungen nur desshalb, weil sie zeigen, dass schon an einem einzelnen Thiere eine Kernumwandlung und Neubildung ganz ähnlicher Art eintreten kann, wie wir sie bis jetzt nur von zwei in Konjugation befindlichen Ciliaten kennen. Wir werden dadurch unwillkürlich an die die Auxosporenbildung der Diatomeen begleitenden Verjüngungsvorgänge erinnert, die auch bald nur an einem Individuum, bald an zwei oder mehreren, mit einander konjugirten Thieren sich abspielen.

Stein hat bei unserer Vorticelline auch schon die Bildung kleiner Knospen an der linken Seite des Thieres, dicht unter der Schalenmündung beobachtet; entgangen sind ihm jedoch die eigenthümlichen Kernveränderungen, welche bei diesem Vorgange auftreten. Noch bevor das Plasma der späteren Knospe sich hervorgewölbt hat, ist der Nucleus in zahlreiche, verschieden große, wachsglänzende Kugeln zerfallen. Fig. 37 stellt eine Lagenophrys dar, bei der neben einigen solcher Kugeln noch die ursprüngliche Form des Kernes zu erkennen war; der-

selbe hatte mit Ausnahme seiner beiden Enden seine Körnelung verloren und eine lichte Beschaffenheit angenommen. Hat sich die Knospe durch Ausstülpung eines Theiles der Körperoberfläche gebildet, so treten (Fig. 32) in der Regel mehrere kleinere Kernkugeln, zuweilen auch nur eine große in dieselbe ein; sie schnürt sich hierauf vom Mutterthiere los und erhält in der Nähe ihres vorderen, etwas zugespitzten Körperendes einen Kranz (Fig. 38 *a*, *b*) langer Wimpern, mit denen das Thierchen munter in dem freien Raum der Hülse umherschwimmt. Dasselbe besitzt außerdem noch eine kontraktile Vacuole, aber keine Mundöffnung. Zuweilen findet man zwei dieser kleinen Wesen in demselben Gehäuse; ob sie jedoch durch Theilung einer einzigen Knospe entstehen oder sich nach einander von der Mutter abschnüren, habe ich eben so wenig wie STEIN ermitteln können. Da die Thierchen nicht im Stande sind, die Schale zu durchbrechen, gelangen sie erst dann ins Freie, wenn sich die große Lagenophrys von der Schalenöffnung zurückgezogen hat. Merkwürdigerweise unterbleibt das Letztere manchmal, und dann sterben die Knospen nach einiger Zeit. Das in Fig. 33 abgebildete Individuum hatte sich derartig unbarmherzig gegen seine eigenen Nachkommen benommen; die eine Knospe (x) war schon abgestorben, während die andere (y) sich noch hin und her bewegte. Beide Thierchen waren daher wohl verschieden alt und hatten sich nach einander von der Mutter abgeschnürt. Die letztere besaß einen völlig restaurirten Nucleus (mit Nebenkern), der demnach wahrscheinlich durch Vereinigung der Kernkugeln entsteht. Welche Rolle der Nebenkern bei der Knospenbildung spielt, habe ich nicht ermitteln können, da dieser sich nicht im Aussehen von den Kernkugeln unterscheidet. Auch über das Schicksal der frei gewordenen Knospen fehlen noch Beobachtungen. Wahrscheinlich sind sie zur Konjugation mit normalen Thieren bestimmt, da sie zu einem selbständigen Leben bei dem Mangel einer Mundöffnung kaum befähigt sein dürften. Auch habe ich nie auf Kiemenblättern, welche zahlreiche Lagenophryen und darunter solche, die in Knospung begriffen waren, trugen, isolirt sitzende Knospen gefunden, dagegen sehr häufig große Thiere angetroffen, wo der Kern in zahlreiche Stückchen zerfallen war, die zwischen verschieden großen Spindeln und Kugeln lagen und dadurch unzweifelhaft auf eine schon vollendete Konjugation hindeuteten.

IV. Über das Wesen der Konjugation und die Bedeutung der Nebenkerne bei den ciliaten Infusorien.

Die im Vorstehenden geschilderten Beobachtungen erleichtern uns, wie ich glaube, das Verständnis der bei den Infusorien in so mannig-

faltiger Weise vor sich gehenden Konjugationsvorgänge und gewähren uns die Möglichkeit, der Erkenntnis des wahren Wesens dieser auf den ersten Blick so räthselhaften Processe einen kleinen Schritt näher zu kommen. Bei den folgenden Erörterungen gehe ich hinsichtlich der Stellung, welche Kern und Cytoplasma in der Zelle zu einander einnehmen, von den Ansichten aus, welche das Resultat der Strasburger-schen Untersuchungen gewesen sind, und nehme, wie dieser Forscher, an, dass das Plasma der Zelle von einem bestimmten Theile des Kernes, dem Nucleo-idioplasma, beherrscht wird, und dass derjenige Bestandtheil des Cytoplasmas, welcher der Träger der Entwicklung der Zelle ist, das formative Hyaloplasma oder das Cyto-idioplasma, nur in so fern einen größeren Einfluss als das Nucleo-idioplasma besitzt, als es den Kern zur Theilung veranlasst. Dieser letztere Punkt, dass die Kerntheilung durch das Zellplasma bewirkt wird und nicht aus zwingenden inneren Verhältnissen des Nucleus hervorgeht, ist allerdings noch strittig. Doch lassen sich zu den Gründen, mit denen Strasburger seine Ansicht zu beweisen sucht, noch einige andere hinzufügen, die in gleicher Weise dafür sprechen, dass der erste Anstoß zur Kerntheilung vom Cyto-idioplasma ausgeht. Der Dendrocometes paradoxus ist, wie oben gezeigt wurde (p. 189 ff.) im Stande, beim Eintritt ungünstiger Verhältnisse seinen Platz zu wechseln und in ein Schwärmstadium überzugehen, wobei er dieselben Veränderungen durchläuft wie bei der Bildung eines echten, durch Knospung entstehenden Embryo. Während es aber im letzteren Falle auch stets zu einer Kerntheilung kommt, unterbleibt dieselbe im ersteren. Nimmt man nun an, die mit der Embryonenbildung verbundene Theilung der Zelle werde durch den Kern veranlasst, so folgt nothwendig, dass der Kern diese nur hervorrufen kann, wenn er selbst gleichzeitig bestimmte Veränderungen durchmacht, denn die letzteren — als da sind Längsstreckung, faserige Differenzirung, darauf folgende Einschnürung etc. — gehen immer Hand in Hand mit den Umgestaltungen, welche das Zellplasma bei der Knospung erfährt. Da nun aber die Knospung auch ohne jegliche Veränderung oder Theilung des Kernes stattfinden kann, so ist der Schluss unabweisbar, dass das Zellplasma aus eigener Kraft, ohne Einfluss des Nucleus, eine Schwärmknospe zu bilden, d. h. sich zu theilen vermag. Dass bei diesem Vorgange das eine Theilprodukt eine kleine, nicht zu weiterer Existenz befähigte Blase ist, berechtigt nicht dazu, denselben als einen von der echten Theilung verschiedenen Process anzusehen, denn die Bildung der Schwärmknospen und die der gewöhnlichen Embryonen verläuft, so weit das Cytoplasma in Betracht kommt, in völlig gleicher Weise. Müssen wir aber dem Cytoplasma jene Fähigkeit zugestehen, so wird

es im hohen Maße wahrscheinlich, dass die bei der gewöhnlichen Embryonenbildung eintretende Kerntheilung durch das Zellplasma veranlasst wird. Will man diese Konsequenz nicht ziehen, so muss man Kern- und Cytoplasmatheilung bis zu einem gewissen Grade unabhängig von einander sein lassen und annehmen, erstere könne ohne den Einfluss des Zellplasmas, letztere ohne das Eingreifen des Kernes sich vollziehen. Bei den Protozoen lässt sich eine solche Ansicht wenigstens für einen Fall rechtfertigen: wir sahen oben, dass bei der Lagenophrys ampulla der Kern eines einzelnen (nicht in Konjugation befindlichen oder gewesenen) Thieres in Stücke zerfallen und sich dann regeneriren kann, ohne dass an dem Cytoplasma irgend welche sichtbare Veränderungen vor sich gehen; für die gewöhnliche indirekte Zelltheilung im Metazoenorganismus lässt sie sich jedoch ohne Zweifel nicht durchführen, da in diesem Kern- und Cytoplasmatheilung im engsten Zusammenhange stehen und eine nicht ohne die andere stattfinden kann. Die Protozoen verhalten sich in der Regel sicherlich in diesem Punkte eben so wie die Metazoen. Wenn das Zellplasma eines Infusors eine bestimmte Menge von Nahrung assimilirt, und der Körper desselben in Folge dessen eine gewisse Größe erreicht hat, zerfällt das eine Thier in zwei Individuen. Der Grund eines solchen Zerfalles liegt offenbar darin, dass ein weiteres Wachsthum für das betreffende Infusor unmöglich ist. Da nun das Wachsthum eine Funktion des Cytoplasmas ist, so geht sehr wahrscheinlich der Anstoß zur Kerntheilung auch von eben demselben Cytoplasma aus. Dass dieser Anstoß unter Umständen ausbleiben kann, und dann nur eine Theilung des Cytoplasmas erfolgt, beweist der oben besprochene Fall der Schwärmknospenbildung beim Dendrocometes, dem ich noch einen zweiten hinzufügen will. Bei der Spirochona gemmipara tendirt augenscheinlich das Zellplasma in sehr hohem Maße zur Theilung. Nicht nur bildet jedes Thier, sobald es erwachsen ist und sich in normalen Verhältnissen befindet, beständig eine Knospe nach der anderen, sondern manchmal wird schon der zweite Sprössling angelegt, ehe der erste sich völlig vom Mutterthier abgeschnürt hat. Das Cyto-idioplasma hat neben der Aufgabe, die Theilung des Zellplasmas und des Kernes bei der Knospung zu bewirken, auch noch die Funktion, unter dem regulirenden Einflusse des Nucleus das nutritive Cytoplasma zur Assimilation zu veranlassen. Dieser letzteren Seite seiner Thätigkeit genügt das Cyto-idioplasma bei Weitem nicht in dem Grade, wie jener ersteren, und dies hat zur Folge, dass das Zellplasma nicht in derselben Menge erneuert wird als es durch die sich bildenden Knospen entfernt wird, die Größe der Spirochona daher um so geringer wird als die Zahl der Knospen wächst.

Bei der Entwicklung des letzten Tochterthieres kommt es nun ebenfalls nicht mehr zu einer Kerntheilung, sondern der Nucleus und die Nebenkerne der Mutter gehen unverändert in die Knospe über, und von jener bleibt nur ein kleiner Stumpf von Zellplasma zurück (Fig. 42), der bald danach zerfällt. Dass dieser Protoplasmarest nicht im Stande ist, sich zu einem neuen Organismus zu regeneriren, beweist auf das unzweideutigste die dominirende Stellung, welche der Kern bei allen Lebensverrichtungen einer Spirochona einnimmt. Ohne denselben ist das Cytoplasma nicht im Stande, einen neuen Wimperapparat anzulegen und zur früheren Größe heranzuwachsen, kurz, ohne den Kern ist das Leben der Zelle unmöglich, ein Satz, der durch die von Nussbaum[1] und Gruber[2] neuerdings angestellten Experimente an enukleirten Infusorien ebenfalls erwiesen worden ist.

Bei der Konjugation der Spirochona gemmipara verschmelzen, wie wir gesehen haben, zwei Individuen völlig mit einander, und vereinigen sich hierbei die zwei Kerne und sechs Nebenkerne beider Thiere zu einem Nucleus und drei Nebenkernen. Dieser Vorgang erinnert, wenn wir zunächst von der Anwesenheit der Nebenkerne absehen, so sehr an die Befruchtung eines Metazoeneies durch ein Spermatozoon, dass man beide, wenn auch nicht für völlig identische, so doch jedenfalls für analoge Processe halten darf. Es ist Strasburger[3] durch die Beobachtung des Befruchtungsaktes bei den Angiospermen gelungen nachzuweisen, dass es bei der Befruchtung nur auf eine Verschmelzung der Kerne ankommt, und wir dürfen demnach auch bei der Konjugation der Spirochona das Wesentliche des Vorganges in der Vereinigung der beiden Nuclei erblicken. Der völlig gleiche Körperbau der mit einander kopulirenden Spirochonen setzt voraus, dass auch das Nucleo-idioplasma beider Thiere, welches ja der Zelle ihren specifischen Stempel aufdrückt, nicht qualitativ verschieden ist. Der Zweck der Konjugation kann daher nur eine quantitative Ergänzung des in dem Kern des Hauptpaarlings befindlichen Idioplasmas sein. Wesshalb eine solche periodische Vermehrung desselben von nöthen ist, lässt sich, wie mir scheint, wohl erkennen, wenn wir von dem Eingangs aufgestellten Satze ausgehen, dem zufolge in dem Cyto-idioplasma der Spirochona zeitweise die Tendenz, Theilungsvorgänge zu bewirken, so sehr über-

[1] M. Nussbaum, Sitzungsberichte der niederrhein. Gesellsch. f. Nat.- und Heilkunde, 15. Dec. 1884.

[2] A. Gruber, Biol. Centralblatt. IV, Nr. 23 und V, Nr. 5.

[3] E. Strasburger, Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen, als Grundlage für eine Theorie der Zeugung. Jena, Gustav Fischer, 1884.

wiegt, dass die Ernährung des Zellplasmas nicht zu ihrem Rechte kommt. Ist diese mit der Beobachtung in Einklang stehende Behauptung richtig, so dürfen wir weiter schließen, dass auch der Kern, dessen Ernährung ja ebenfalls vom Cytoplasma besorgt wird, von jener Tendenz in Mitleidenschaft gezogen wird, dass mit anderen Worten das Nucleo-idioplasma nicht in demselben Maße nachwächst, als es durch die Kerntheilungen bei der vielfach wiederholten Knospenbildung entfernt wird. Nehmen wir einmal an, eine Spirochona besitze einen mit der normalen Menge von Idioplasma versehenen Kern. Durch die Bildung der ersten Knospe wird die Quantität desselben im Mutterthier auf die Hälfte reducirt werden; ist diese Masse nun bei Beginn der zweiten Kerntheilung noch nicht wieder ganz auf die doppelte Größe herangewachsen, so wird der Kern der zweiten Knospe etwas weniger Idioplasma erhalten, als derjenige des ersten Sprösslings mit auf seinen Lebensweg erhielt. Denkt man sich diesen Process der Knospenbildung bei ungenügendem Nachwuchs des Nucleo-idioplasmas im Mutterthier mehrere Male wiederholt, so wird schließlich der Kern einer Knospe nur die Hälfte derjenigen Idioplasmamenge besitzen, welche eine völlig normale Spirochona ihren Knospen überweist, und erst eine nachträgliche Verschmelzung zweier solcher Knospen würde diesen Fehler auszumerzen vermögen. Der Vortheil, den die Spirochona durch die Konjugation genießt, wenn wir dieselbe in der eben geschilderten Weise auffassen, liegt auf der Hand. Sie hat demnach den Zweck, eine quantitative Ergänzung des Nucleo-idioplasmas im Hauptpaarling herbeizuführen, die periodisch nöthig wird, weil das Cyto-idioplasma sich seiner einen Aufgabe, die Knospung und Theilung der Zelle zu bewirken, in ungleich stärkerem Grade entledigt, als es seine zweite Funktion, die Ernährung und das Wachsthum von Zellplasma und Kernsubstanz zu veranlassen, erfüllt, und daher eine allmähliche Reduktion der Nucleo-idioplasmamenge in den von einer Spirochona herstammenden Tochterthieren eintritt. Als Grund des Missverhältnisses, das zwischen den beiden Leistungen des Cyto-idioplasmas besteht, nehme ich an, dass zeitweise die Menge desselben zu groß wird im Verhältnis zur Quantität des vorhandenen Nucleo-idioplasmas. Indem das Cyto-idioplasma die Assimilation und damit das Wachsthum der Zelle veranlasst, steht es selbst unter dem regulirenden Einflusse des Nucleo-idioplasmas, ist nur »Idioplasma zweiten Ranges«. Dieser Aufgabe wird es daher, wenn die vom Kern ausgehende Anregung zu gering ist, nur in ungenügender Weise gerecht werden. Den Anstoß zur Zelltheilung giebt hingegen das Cyto-idioplasma völlig unabhängig vom Kern, und

diesen Vorgang wird es um so häufiger und energischer hervorrufen, je mehr es an Quantität dem Nucleo-idioplasma überlegen ist.

Die geschilderte Auffassungsweise der Konjugation bei der Spirochona zwingt uns noch zu einer weiteren Annahme. Da jede Knospe auch eine gewisse Quantität Cyto-idioplasma besitzen muss, das zum Nucleo-idioplasma der Knospe ungefähr in demselben Mengenverhältnis stehen wird, wie dies im Mutterthier der Fall war, so wird durch eine bloße Verschmelzung der Kerne nichts erreicht werden, falls nicht gleichzeitig eine Verminderung des Cyto-idioplasmas eintritt; denn es ist klar, dass, wenn eine solche nicht stattfindet, dieselben störenden Mengenverhältnisse zwischen Cyto- und Nucleo-idioplasma auch in der durch Vereinigung zweier Individuen entstandenen Spirochona obwalten werden. Soll das Übergewicht des Cyto-idioplasmas mit Erfolg getilgt werden, so muss die Quantität desselben auf irgend eine Weise verringert werden, und durch diese Gedankenfolge sehe ich mich genöthigt, bei der Konjugation eine theilweise Umwandlung des Cyto-idioplasmas in das Nucleo-idioplasma anzunehmen, als deren sichtbaren Ausdruck ich die eigenartigen Kernveränderungen ansehe, die beim Einwandern des einen Kernes in das Zellplasma des hinteren Paarlings an beiden Nuclei auftreten. Eine solche Hypothese erscheint mir um so weniger anfechtbar, als kein Grund vorliegt, beiden Idioplasmaarten eine Zusammensetzung aus qualitativ verschiedenen, kleinsten Theilchen zuzuschreiben, sondern wir voraussetzen dürfen, dass beide sich nur in der Anordnung ihrer Micellen von einander unterscheiden. Außerdem werden wir weiter unten auf Kernumwandlungen zurückzukommen haben, die bei anderen Ciliaten im Laufe der Konjugation eintreten, und die mit Nothwendigkeit eine Vergrößerung der Kernsubstanz auf Kosten des Zellplasmas verlangen.

Nach den hier vertretenen Ansichten hat demnach die Konjugation bei der Spirochona die Aufgabe, das zeitweise zwischen der Menge des Nucleo- und des Cyto-idioplasmas in einem jeden der konjugirenden Thiere bestehende Missverhältnis wieder zu reguliren. Dieses wird dadurch erreicht, dass unter dem wechselseitigen Einfluss zweier Individuen das Cyto-idioplasma theilweise in die Kerne übergeht, und diese dann mit einander verschmelzen.

Ich habe bis jetzt angenommen, dass es bei der Konjugation nur auf eine Ergänzung des Nucleo-idioplasmas und auf eine Vereinigung der Kerne ankommt, der Vermischung des Zellplasmas zweier Individuen hingegen keine Bedeutung beigemessen. Manche Umstände scheinen mir aber zu beweisen, dass auch der letztere Vorgang für das Zustandekommen der Kernregeneration unbedingt nothwendig ist, und

dass sich in diesem Punkte die Konjugation der Ciliaten wesentlich von dem Befruchtungsprocesse bei den Metazoen unterscheidet. Bei der Konjugation des Dendrocometes und bei derjenigen der übrigen Ciliaten mit Ausnahme der Vorticellinen findet nur ein Austausch von Zellplasma statt, welcher sodann tiefgreifende Veränderungen im Bau des Kernes und schließlich dessen völlige oder theilweise Neubildung herbeiführt. Zu einer Verschmelzung der Nuclei kommt es jedoch nicht, und dieser Vorgang kann daher auch nicht von fundamentaler Bedeutung für die Konjugation sein. Der Gegensatz, der in diesem Punkte zwischen den Vorticellen und den übrigen Infusorien besteht, erklärt sich nach dem Gesagten sehr einfach. Die Verschmelzung der Kerne und die Reduktion des Cyto-idioplasmas sind zwei in demselben Sinne wirkende Processe. Sie bezwecken beide die Vermehrung des Nucleo-idioplasmas und brauchen daher auch nicht nothwendig gleichzeitig vorzukommen. Da wir bei den meisten Infusorien nur einen Cytoplasma-austausch beobachten, welcher sodann die theilweise Umwandlung des Cyto-idioplasmas in Kernsubstanz zur Folge hat, werden wir hierin die ursprüngliche Form der Konjugation sehen dürfen, zu deren Vervollständigung die Vorticellinen noch die Vereinigung der Kerne erworben haben.

Wahrscheinlich haben die letzteren, gleichzeitig mit diesem, noch einen anderen Vortheil erreicht. Wir gingen davon aus, dass das Cyto-idioplasma den Zellkörper so rasch hinter einander zur Bildung von Tochterthieren zwingt, dass der durch eine Theilung hervorgerufene Verlust an Nucleo-idioplasma noch nicht wieder völlig ersetzt ist, ehe die zweite beginnt. Nur das Cyto-idioplasma erreicht wieder seine ursprüngliche Höhe und veranlasst dann die neue Theilung, das Nucleo-idioplasma hingegegen bleibt etwas im Rückstande. Bei einer derartigen Beschaffenheit des Cyto-idioplasmas wird aber nicht allein der Kern beeinflusst werden; dieselbe muss in ähnlicher Weise auch auf den nutritiven Theil des Cytoplasmas wirken. Auch dieser wird nicht im Stande sein, den durch eine Theilung hervorgerufenen Substanzverlust wieder auszugleichen, bevor die nächste beginnt, und die Folge wird ein Abnehmen in der Größe der nach einander entstehenden Generationen sein. In der That sehen wir bei manchen Ciliaten nur solche Thiere mit einander kopuliren, die durch eine auffallend geringe Körpergröße ausgezeichnet sind. So beobachtete Bütschli[1] bei Paramaecium putrinum drei auf einander folgende Konjugationsepochen, bei denen die kopulirenden Individuen jedes Mal sehr

[1] Abhandlungen der Senckenberg'schen Gesellschaft zu Frankfurt. Bd. X. 1876. p. 270.

klein waren. Sie wuchsen nach der Konjugation zur normalen Größe heran, theilten sich dann rapid und nahmen dabei allmählich an Größe wieder ab. — Es ist leicht einzusehen, dass für die Vorticellinen auch die dauernde Vereinigung zweier Plasmakörper von Vortheil sein wird, wenn nämlich von jedem nur das nutritive Cytoplasma unverändert verschmilzt, das Cyto-idioplasma hingegen, wie vorhin ausgeführt wurde, theilweise reducirt und in Nucleo-idioplasma verwandelt wird. — Dass die Menge des sich vermischenden Zellplasmas nur von untergeordneter Bedeutung ist, zeigen gewisse Arten unter den Vorticellinen [1] sehr deutlich, bei denen durch eine rosettenförmige Theilung gleichzeitig zahlreiche zur Konjugation bestimmte Knospen entstehen, die jede einen mit dem Nucleus des anderen Paarlings verschmelzenden Kern, aber nur eine geringe Menge Cytoplasma mit sich führen. Andererseits kann das Cytoplasma für die Konjugation nicht bedeutungslos sein, wie dies bei der Befruchtung der Metazoeneier sehr wahrscheinlich ist, denn in den meisten Fällen wird nur dieses in wechselseitige Berührung und Austausch gebracht. Nach meiner Ansicht hat das Cytoplasma in den meisten Fällen ausschließlich die Aufgabe, auf irgend eine noch nicht näher anzugebende Weise die Kräfte in Freiheit zu setzen, durch welche die Umwandlung des Cyto-idioplasmas in Nucleo-idioplasma bewirkt wird, mit anderen Worten, den Anstoß zur Erneuerung des Kernes zu geben. Bei den Vorticellinen findet daneben eine Vermehrung des nutritiven Cytohyaloplasmas statt.

Die Art und Weise, in welcher der Nucleus bei den nur vorübergehend mit einander verschmelzenden Ciliaten regenerirt wird, und die Veränderungen, die sich an Haupt- und Nebenkern hierbei abspielen, sind so außerordentlich mannigfaltig, dass es schwer hält, ein Grundschema aufzustellen, nach dem die Konjugation verläuft und das sich mit geringen Modifikationen auf alle bis jetzt untersuchten Fälle übertragen lässt. Leider sind wir auch noch bei keinem Infusor über die Umgestaltungen der Nuclei und der Nebenkerne nach jeder Richtung hin völlig zweifellos unterrichtet. So viel scheint aber schon mit Sicherheit aus den von Bütschli angestellten Beobachtungen geschlossen werden zu können, dass die Nebenkerne dazu bestimmt sind, entweder ausschließlich oder mit einem Theil des ursprünglichen Nucleus den neuen Kern zu bilden. Der eben genannte Forscher, dem wir so viele treffliche Angaben über diese schwer zu ergründenden Vorgänge verdanken, hat zuerst in überzeugender Weise den Nachweis der echten Kernnatur für die Nebenkerne erbracht, und die weiter

[1] Vgl. R. Greeff, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Vorticellen. Archiv f. Naturgeschichte. 1870. Bd. I. 1871. Bd. I.

vorn mitgetheilte Beobachtung (p. 202), nach welcher die Nebenkerne der Spirochona wie der Hauptkern aus zwei gegen Farbstoffe sich verschieden verhaltenden Substanzen bestehen, kann als eine weitere Bestätigung dieses Satzes gelten. Wir dürfen daher auch den Nebenkernen eine Zusammensetzung aus Nucleo-idioplasma und aus einer nur zur Ernährung dienenden Plasmamenge zuschreiben. Ohne Zweifel werden aber die Nebenkerne in der Quantität dieser zwei Substanzen und in dem Mengenverhältnis derselben zu einander von den Hauptkernen sehr verschieden sein, denn worin sollte sonst ihre ganz andere Struktur begründet sein? Ich glaube aus der Rolle, welche die Nebenkerne bei der Konjugation spielen, schließen zu dürfen, dass sie vorwiegend aus Idioplasma gebildet sind und halte sie für Reservekerne, deren Aufgabe darin besteht, in gewissen Perioden dem Hauptkern eine bestimmte Quantität Idioplasma zur Verfügung zu stellen oder ganz an ihren Platz zu treten. Sie sind nicht unbedingt für den Organismus eines ciliaten Infusors nöthig, wie diejenigen Arten (z. B. Stentor) beweisen, bei denen keine Nebenkerne vorhanden sind. Auch die Acineten scheinen sich eben so zu verhalten, wie die eben genannte Thierklasse. Maupas hat Nebenkerne mit Sicherheit bei Acineta foetida und Podophrya limbata nachgewiesen, und ist es ihm und Fraipont gelungen, sie für einige andere Species wahrscheinlich zu machen. Beim Dendrocometes paradoxus habe ich mich andererseits mit Bestimmtheit von dem Fehlen derselben überzeugen können. Dies Schwanken in dem Vorkommen bei nahe verwandten Arten, die Rolle, welche sie bei der Konjugation spielen, und ferner das Variiren in der Zahl der vorhandenen Nebenkerne bei einer und derselben Species, welches für manche Ciliaten [1] sich herausgestellt hat, scheinen mir sehr dafür zu sprechen, dass wir es hier mit Reservekörpern zu thun haben, die zur Aufspeicherung gewisser, periodisch nöthiger Kernsubstanzen dienen. Wahrscheinlich reguliren sie außerdem noch bestimmte Verrichtungen des Zellplasmas. Bei morphologisch und physiologisch so hoch differenzirten Zellen, wie sie uns in den Infusorien entgegentreten, muss auch das Idioplasma des Kernes eine außerordentlich komplicirte Struktur aufweisen, und es ist daher wohl denkbar, dass eine Art Arbeitstheilung im Kern eintrat, dass sich Theile desselben absonderten und zu einem »Nebenkern« anordneten, mit der Aufgabe, einzelne Leistungen des Cytoplasmas zu veranlassen und außerdem periodisch in den Hauptkern wieder aufzugehen. Schreiben wir nur einem Theile des Nebenkernes die Eigenschaft eines idioplasmatischen Reservekörpers zu, einem

[1] Vgl. Bütschli, l. c. p. 284 ff., ferner diese Abhandlung p. 202.

anderen dagegen die Funktion, in bestimmter Weise das Cytoplasma zu beeinflussen, so wird es verständlich, wesshalb bei vielen Konjugationsvorgängen nicht der ganze Nebenkern bei der Regeneration des Hauptkernes thätig ist. Nach den Bütschli'schen Untersuchungen gehen aus dem Nebenkern des Paramaecium bursaria zunächst vier »Samenkapseln« hervor, von denen nur eine mit dem Hauptkern verschmilzt, während die zweite zu einem gewöhnlichen Nebenkern sich zurückbildet. Die letztere ist als der Träger irgend welcher specifischer Eigenschaften dieses Infusors anzusehen und darf aus diesem Grunde nicht verloren gehen, während jene dem Hauptkern eine bestimmte Menge von Nucleo-idioplasma zuführt und dadurch den eigentlichen Zweck der Konjugation verwirklicht. Was aus den beiden anderen Samenkapseln wird, ist zur Zeit noch nicht bekannt. Bütschli vermuthet, sie würden ausgestoßen, eine Ansicht, die, wenn sie sich bewahrheiten sollte, freilich schwer mit den hier vertretenen Anschauungen sich vereinbaren ließe. Die Beseitigung des Hauptkernes, wie sie bei Colpidium colpoda[1] sicher beobachtet ist, lässt sich wohl erklären; derselbe hat sein gesammtes Idioplasma verbraucht und ist, da seine Stelle vom Nebenkern übernommen wird, nicht mehr nöthig. Bei der Konjugation des Paramaecium bursaria erfährt der Nucleus, geringe Strukturveränderungen abgerechnet, keine Umgestaltungen. Die Umwandlung einer bestimmten Menge von Cyto-idioplasma in Kernsubstanz, die bei jeder Konjugation stattfinden muss, kann daher auch nicht von dem Hauptkern ausgehen und diesen vergrößern, wie ich dies für die Konjugation der Spirochona und des Dendrocometes vermuthe. In diesem Falle wird die Reduktion des Cyto-idioplasmas durch den Nebenkern bewirkt und in der That wächst auch die Menge desselben auf das Vierfache heran, was doch nur dann möglich ist, wenn das Zellplasma theilweise (nämlich das Cyto-idioplasma) in Kernsubstanz sich umwandelt. — Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei Stylonichia mytilus (Bütschli, l. c. p. 324), bei der vier Samenkapseln aus ein bis zwei Nebenkernen hervorgehen, während der Hauptkern in vier Stücke zerfällt, die später ausgestoßen werden. Die eine Samenkapsel wird zum neuen Kern, zwei andere bilden sich wieder zu Nebenkernen zurück und über das Schicksal der vierten sind die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen. Wahrscheinlich wird sie mit den Bruchstücken des ursprünglichen Nucleus entfernt.

Prüfen wir zum Schluss, was die im Vorstehenden dargelegte Theorie der Konjugation der Infusorien zu erklären vermag, und welche

[1] Bütschli, l. c. p. 313.

Hypothesen sie voraussetzt. Es liegt in der Natur der Sache, dass sie als erster Versuch, jene eigenartigen Vorgänge dem Verständnis näher zu bringen, unvollkommen sein muss. Warum bei dem einen Infusor der Kern zerfällt, während er bei einem anderen sich ganz oder theilweise erhält, wesshalb in der einen Abtheilung eine totale, bei allen anderen Verwandten nur eine vorübergehende Verschmelzung stattfindet, vermag sie nicht aufzudecken und muss darauf verzichten, auf alle Fragen, die das Detail berühren, eine befriedigende Antwort zu geben; aber sie gewährt uns die Möglichkeit, die große Mannigfaltigkeit der Konjugationserscheinungen von einem einheitlichen Gesichtspunkt aus zusammenzufassen, das Gemeinsame der verschiedenen Vorgänge klar zu legen, und dadurch das Ziel kennen zu lernen, dem die Natur bald auf diesem, bald auf jenem Wege zusteuert. Ich gehe davon aus, dass zeitweise ein Missverhältnis zwischen der Quantität des Cyto- und des Nucleo-idioplasmas eines Infusors zum Nachtheil der letzteren Substanz eintritt und sehe in der Beseitigung desselben den Zweck der Konjugation. Derselbe wird dadurch erreicht, dass unter dem wechselseitigen Einflusse zweier Individuen eine theilweise Umwandlung des Cyto-idioplasmas in das Nucleo-idioplasma stattfindet, wodurch das richtige quantitative Verhältnis zwischen beiden wieder hergestellt wird. Das thatsächliche Vorkommen jener Disharmonie wurde aus Knospungserscheinungen bei der Spirochona gemmipara und daraus erschlossen, dass bei vielen Ciliaten nur solche Individuen konjugiren, die nicht die normale Größe besitzen, bei denen also augenscheinlich die Tendenz zur Theilung im Cyto-idioplasma so sehr überwog, dass die Assimilation nicht zu ihrem Rechte kommen konnte. — Hier sei die Bemerkung eingeschaltet, dass es unrichtig wäre, von allen in Konjugation befindlichen Infusorien eine unter dem Durchschnitte stehende Körpergröße zu erwarten. Es ist wohl denkbar, dass die durch fortgesetzte Theilung nöthige Ergänzung des nutritiven Cytoplasmas immer annähernd vollständig erfolgt, diejenige des Nucleo-idioplasmas dagegen nur in ungenügender Weise stattfindet. Dann wird das betreffende Infusor äußerlich kaum vom völlig normalen zu unterscheiden sein, obwohl das Bedürfnis nach einer Konjugation in ihm eben so groß ist, wie bei denjenigen Paramaecien, deren Körpergröße schon durch mehrere Generationen hindurch abgenommen hat. — Die zweite Annahme, nach der das Idioplasma der Zelle in das des Kernes überzugehen vermag, stützt sich auf die Beobachtung, dass derjenige Bestandtheil der Zelle (Nebenkern oder Hauptkern), welcher zum neuen Kern wird, in fast allen Fällen eine schon äußerlich sichtbare Vergrößerung erfährt, die nur auf Kosten des Cytoplasmas gedacht werden

kann. — Zwei Erscheinungen, die allen Konjugationserscheinungen gemeinsam und für dieselben von fundamentaler Bedeutung sind, werden vornehmlich durch die geschilderte Theorie dem Verständnis näher gebracht; sie erklärt erstens, warum die Konjugation periodisch mit der Theilung abwechselt und nicht in jeder Generation auftritt, und zweitens, wesshalb gerade der Kern so tiefgreifende Veränderungen durchzumachen hat. Besitzt in der Zelle das Cyto-idioplasma das Übergewicht und findet in Folge dessen die Bildung von Tochterthieren in zu rascher Aufeinanderfolge statt, so wird mit der wachsenden Zahl der Theilprodukte das Missverhältnis zwischen dem Cyto- und dem Nucleo-idioplasma derselben immer größer, und es muss daher nach einer gewissen Anzahl von Generationen die Konjugation nothwendig werden. Hat diese jene Übelstände beseitigt, so vermag der Kern wieder seinen normalen Einfluss auf das Zellplasma auszuüben und dieses selbst zu umfassenden Neubildungen, zur Anlage von Borsten, wie bei den Stylonichien, von einer Mundöffnung und dergleichen anzuregen. Die Assimilationsfähigkeit wird erhöht und in Folge dessen wächst das Thier, was in der That bei Paramaecium putrinum sich als Folge der Konjugation hat beobachten lassen.

Einer Erscheinung, die für die Konjugation der Ciliaten sehr charakteristisch ist, möge hier noch mit wenigen Worten gedacht werden. Ich meine die Thatsache, dass die Konjugation fast immer »epidemisch« auftritt, gleichzeitig eine sehr große Zahl von Individuen ergreift. Ein plötzlich eintretender Wechsel in den äußeren Verhältnissen, welcher den Einfluss des Lichtes, der Temperatur, der Nahrung u. dgl. in irgend einer Weise abändert, kann nach den hier vertretenen Anschauungen das massenweise Auftreten der Konjugation nicht bewirken, da diese durch eine langsam sich verstärkende Störung der in einem Infusor thätigen Idioplasmen bedingt ist. Es ist mir auch eben so wenig wie Bütschli oder einem anderen Forscher[1] gelungen, die Konjugation künstlich hervorzurufen, obwohl ich ungefähr zwei Monate lang Paramaecien, Stentoren, Spirostomen und andere Infusorien den verschiedensten Bedingungen hinsichtlich der Beleuchtung, der den Thieren zur Verfügung stehenden Wassermenge und der Nahrung ausgesetzt habe. Ich glaube jedoch einen anderen Grund für das epidemische Auftreten der Konjugation angeben zu können. Jedem, der eine große Anzahl von Spirochonen untersucht hat, wird es aufgefallen sein,

[1] Everts (Diese Zeitschr. Bd. XXIII) giebt auf p. 610 an, dass er durch Verdunstung bewirkten Wassermangel als Ursache der Konjugation bei Vorticellen habe konstatiren können. Dieser Satz kann jedoch nicht von allgemeiner Gültigkeit sein, wie mir zahlreiche Experimente gezeigt haben.

dass die an einem Kiemenblatt befindlichen Thiere der Mehrzahl nach fast immer auf derselben Entwicklungsstufe stehen. Zuweilen sind sie alle jung und besitzen dann nur einen unvollkommenen Spiraltrichter, in einem anderen Falle trifft man sie sämmtlich auf einem und demselben Stadium der Knospung. So habe ich z. B. öfters Kiemenblätter gefunden, an denen alle wie Soldaten in einer Reihe neben einander stehenden Spirochonen eben ihre letzte Knospe gebildet hatten und der Fig. 42 entsprachen. Gar nicht selten befinden sich auch die Bewohner verschiedener Kiemenblätter desselben Gammarus der Mehrzahl nach in der gleichen Lebensphase. Der Grund dieser auffallenden Erscheinung kann nur darin liegen, dass die betreffenden Thiere fast gleichzeitig sich auf demselben Kiemenblatte niedergelassen haben, dann fortwährend denselben Existenzbedingungen ausgesetzt gewesen sind und in Folge dessen auch sich nahezu synchronisch zur Knospenbildung anschicken. Ist diese Voraussetzung richtig, so muss auch das Bedürfnis nach einer Konjugation ungefähr gleichzeitig sich einstellen, was in der That der Fall ist. Wie schon früher hervorgehoben wurde, kann man oft eine ganze Anzahl von Gammari derselben Lokalität, deren Spirochonen daher doch so ziemlich unter den gleichen Bedingungen sich entwickelt haben, untersuchen, ohne ein Konjugationspaar zu finden. Weist dagegen e i n Respirationsorgan Paarlinge auf, so wird man dieselben auch stets an mehreren anderen Kiemen und häufig auch in Mehrzahl an demselben Blatte finden. Die Spirochonen eines Gammarus leiten sich aber ohne Zweifel immer von sehr wenigen Urahnen ab und entsprechen daher den für das Zustandekommen einer Konjugationsepidemie nöthigen Voraussetzungen. Wie ich glaube hat daher das plötzliche und massenweise Auftreten mit einander verbundener Thiere, welche derselben Lokalität entstammen, darin seinen Grund, dass in Folge der gleichen Existenzbedingungen bei den Abkömmlingen eines und desselben Infusors die Ernährung, das Wachsthum, die Theilung und damit auch das Verhältnis zwischen Cyto- und Nucleo-idioplasma gleichen Schritt halten. Bei der Mehrzahl der Infusorien sind wir nicht im Stande, diejenigen unter einer größeren Zahl von Individuen zu erkennen, welche sich auf gleichen Lebensstadien (natürlich abgesehen von der Theilung) befinden. Bei der Spirochona hingegen, wo diese sich in so prägnanter Weise von einander unterscheiden, fällt die Übereinstimmung sofort auf. Annähernd gleiche äußere Bedingungen können selbstverständlich nur für diejenigen Infusorien bestehen, welche auf einem relativ kleinen Raum zusammen leben, und daher ist es erklärlich, dass man nie Ciliaten, welche verschiedenen Stellen eines größeren Wasserbeckens entstammen, gleich-

zeitig in Konjugation findet, sondern solche Epidemien immer nur in sehr kleinen Tümpeln, in Wassergläsern, überhaupt in beschränkten Wassermengen auftreten, in denen die Nachkommen eines und desselben Thieres unter gleichen Bedingungen zusammen gehalten werden. Man wende nicht ein, dass nach diesen Ansichten auch die Theilungsstadien epidemisch auftreten müssten. Die Theilung vollzieht sich in der Regel in sehr kurzer Zeit, während der ganze Konjugationsvorgang wohl immer einen, sehr häufig drei, vier, fünf und noch mehr Tage in Anspruch nimmt. Während daher der Synchronismus in den Theilungen, der für die Nachkommen eines Infusors in der Regel auch bestehen wird, leicht der Beobachtung sich entzieht, zumal wenn die Sprösslinge mehrerer Urahnen durch einander gewürfelt sind, fällt er bei der langen Dauer der Konjugation sofort in die Augen. Zum Schluss sei noch bemerkt, dass schon Bütschli deutlich auf die Möglichkeit, die Konjugationsepidemien in der geschilderten Weise zu erklären, hingewiesen hat. Er sagt (l. c. p. 267): »Andererseits könnten es aber immerhin auch innerliche Ursachen sein, welche das so plötzlich und gleichzeitig eintretende Bedürfnis der Konjugation hervorriefen. Diese letztere Auffassung ist jedoch nur dann verständlich, wenn man berücksichtigt, dass in den meisten Fällen die Bewohner einer Infusion sich nur von verhältnismäßig sehr wenigen Urahnen durch einfache Theilung herleiten, dass sich daher immer in jeder reichlich bevölkerten Infusion eine große Anzahl von Thieren finden müssen, welche genealogisch auf entsprechender Stufe stehen, in welchen daher innerliche Eigenthümlichkeiten, die sie von ihren Ahnen geerbt haben mögen, gleichzeitig zur Geltung kommen müssen und worunter man dann auch die Ursachen der plötzlich zwischen vielen Individuen auftretenden Konjugation suchen könnte.«

Die in diesem Kapitel vertretenen Ansichten über das Wesen der Konjugation und die Bedeutung der Nebenkerne ließen sich leicht nach mancher Richtung hin noch weiter ausführen und begründen. Ich glaube aber, dass dadurch verhältnismäßig wenig erreicht würde, sondern dass es in erster Linie darauf ankommt, neues empirisches Material zu sammeln und zu prüfen, ob sich dasselbe mit den gemachten Annahmen in Einklang bringen lässt. Ist dies der Fall, so werden die Untersuchungen über die Ursache der Konjugation von der Frage auszugehen haben: wodurch entsteht bei einem Infusor jene Disharmonie zwischen den Kräfteäußerungen des Cyto- und des Nucleo-idioplasmas?, denn diese ist es, welche nach einer Reihe von Generationen das Bedürfnis einer Konjugation hervorruft.

V. Über Calidina parasitica Giglioli nebst Bemerkungen über die Familie der Philodinäen.

An den Kiemenblättern und Beinen des Gammarus pulex hält sich fast ausnahmslos ein Räderthier auf, das zuerst von Giglioli [1] als Calidina parasitica beschrieben worden ist. Der genannte Forscher muss jedoch ein sehr mangelhaftes Instrument zur Verfügung gehabt haben, da seine Angaben vielfach irrig und ungenau sind. In meinen »Beiträgen zur Naturgeschichte der Rotatorien« (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. N. F. XII. 1885) habe ich schon auf mehrere Organisationsverhältnisse hingewiesen, durch die sich die Philodinäen scharf von allen anderen Süßwasserrotatorien unterscheiden. Ein genaues Studium der Calidina parasitica und verschiedener Philodinäen hat mich noch zur Erkenntnis einiger weiterer Besonderheiten im Bau der eben genannten Gruppe geführt.

Der Wimperapparat unserer Calidina ist, wie bei allen Thieren die Philodinäenfamilie, aus zwei Cilienkränzen zusammengesetzt, von denen der hintere in die Mundöffnung verläuft und, wenn auch nicht ausschließlich, so doch vornehmlich dazu dient, die von dem größeren vorderen Wimpersaum herbeigestrudelte Nahrung in den Kauapparat zu befördern. — Der letztere besteht aus zwei völlig symmetrischen Hälften (Fig. 39), deren jede von zwei verschieden großen, im spitzen Winkel auf einander stoßenden Platten gebildet wird. Während die kleinere glatt ist und nur Muskeln zum Ansatz dient (*a*), ist die größere (*b*) mit einer bedeutenden Zahl quer gestellter paralleler Leisten besetzt, von denen zwei durch ihre Dicke auffallen. Auch die zwei auf diese beiden zunächst folgenden Querriffe sind fast immer viel ansehnlicher entwickelt als die übrigen. Dadurch, dass diese Zahnplatten beständig gegen einander geklappt werden, wird die sie passirende Nahrung zerkleinert. — Dieselbe gelangt in einen von der Dorsalseite des Mastax entspringenden, kurzen Schlund, welcher nicht mit Cilien ausgekleidet ist, dafür aber eine Anzahl Längsfalten aufweist (Fig. 40 *oe*), — ob diese freilich immer vorhanden sind, mag dahin gestellt bleiben. — Mittel- und Enddarm (Fig. 40 *m.d* und *e.d*), die beide durch eine deutliche Einschnürung von einander getrennt sind, haben bei allen Philodinäen eine eigenartige, von derjenigen der übrigen Süßwasserrotatorien abweichende histologische Struktur. Ihre Wandung ist auffallend dick, namentlich im Mitteldarm, und besteht nicht aus polygonalen, mit deutlicher Wandung versehenen Zellen, sondern aus einer

[1] H. Gigioli, On the Genus Calidina with the description and anatomy of a new species. Quart. Journ. of micr. science. Vol. III. N. S. 1863.

kontinuirlichen Protoplasmamasse, in die sehr zahlreiche kleine Kerne eingestreut sind. Diese letzteren liegen nicht sämmtlich in einer Ebene, so dass man die Darmwandung als ein Syncytium mehrerer über einander geschichteter Zelllagen ansehen kann. Bei der Calidina parasitica haben die Kerne jeder einen verhältnismäßig sehr großen Nucleolus, der meist allein in die Augen fällt, wenn man das Thier abgetödtet hat. Das Protoplasma des Mitteldarmes ist außerdem dicht durchsetzt von gelblichen oder braunen Pigmentpartikelchen, wie sie bei allen Rotatorien vorkommen. Im Enddarm habe ich dieselben nie angetroffen, was wohl darauf hinweist, dass die verdauenden Säfte nur vom Mitteldarm ausgeschieden werden. Beide Darmabtheilungen werden innen von einer dicken, doppelt kontourirten Membran (Fig. 40 *m*) begrenzt, welche in ihrer ganzen Länge mit Flimmern besetzt ist; die letzteren erreichen im hinteren Abschnitt eine weit größere Länge als im vorderen; nur im Anfangstheil des Mitteldarmes sind dieselben ebenfalls ansehnlicher als sonst, und hier werden sie in ihrer Aufgabe, die Nahrungstheilchen umherzuwirbeln, noch unterstützt durch die etwas in den Mitteldarm vorspringende Wand des Schlundes (Fig. 40 *x*), die sich wellenförmig in querer Richtung hin und her schlängelt. — Der letzte, nicht flimmernde Abschnitt des Tractus intestinalis verdient eigentlich die für die übrigen Rotatorien gebräuchliche Bezeichnung Kloake nicht, da er bei den Philodinäen erstens nur die Wassergefäße, nicht aber irgend welche Ausführgänge der Geschlechtsorgane aufnimmt und zweitens mit einem Theil seiner Wandung als kontraktile Blase fungirt. Auf letzteren Punkt bin ich schon in meiner früheren Arbeit näher eingegangen, und sei daher hier nur noch hinzugefügt, dass die Wassergefäße jederseits sechs sogenannte Zitterflammen tragen, die von den entsprechenden Organen der übrigen Rotatorien nur in der Form etwas abweichen; sie sind nämlich einfach cylindrisch und zeigen daher keine, von einander verschiedene Kanten- und Flächenansicht.

Die tiefgreifendsten Unterschiede bestehen zwischen den Philodinäen und den übrigen Süßwasserrotatorien im Bau der Geschlechtsorgane und in der Bildung der Eier. Während die Generationswerkzeuge bei der überwiegenden Zahl der Räderthiere aus einem großen Dotterstocke und einem diesem anliegenden, kleinen Keimstock zusammengesetzt sind, finden wir bei den Philodinäen einfachere Verhältnisse, indem der Geschlechtsapparat noch nicht in zwei verschieden funktionirende Abschnitte gesondert ist. Neben dem Mitteldarm liegt jederseits ein ovales, nach hinten in der Regel stark verschmälertes Ovar (Fig. 40 *ov*), das genau den für den Dotterstock der meisten Rotatorien eigenthümlichen Bau aufweist, in einer homogenen, nicht in

Zellen gesonderten Protoplasmamasse, die von zahlreichen Fetttröpfchen durchsetzt und von einer strukturlosen Membran umschlossen ist, findet sich eine Anzahl großer runder Eikerne, jeder mit sehr großem Binnenkörper, eingestreut. Bei Calidina parasitica sind manchmal (ob immer?) die Nucleoli nicht so groß, dass sie hofartig von den Kernen umgeben werden (Fig. 40 *n'*). Auffälligerweise ist das Ovar der Calidina parasitica allseitig geschlossen und besitzt keinen Ausführgang. Ich habe mich auf das bestimmteste davon überzeugt, dass das nach hinten zugespitzte Ende des Ovars nicht durch einen Kanal mit der Kloake verbunden ist. Dasselbe scheint seine Stellung im Körper in erster Linie durch den Druck zu bewahren, den von außen die Körperwand, von innen der Darm ausübt. Außerdem ist eine beträchtliche Verschiebung nach vorn wegen der vorgelagerten Magendrüsen und Wassergefäßknäuel, nach hinten in Folge der starken Verengerung des Körpers unmöglich. Sehr wahrscheinlich tragen auch zarte Bindegewebsfäden dazu bei, die Geschlechtsorgane in ihrer Lage festzuhalten; ich habe dieselben freilich nicht zu Gesicht bekommen, da aber alle größeren und durchsichtigeren Räderthiere (z. B. Asplanchnen, Hydatinen, Notommaten) stets zahlreiche Stränge erkennen lassen, welche sich zwischen den vegetativen Organen und der Körperwand ausspannen, werden dieselben wohl auch den Philodinäen zukommen. Zuweilen fand ich einen derartigen Faden vom Hinterende des Ovars nach hinten laufen und sich, wie mir schien, an die Matrix der äußeren Haut ansetzen; doch habe ich auch manchmal vergeblich nach diesem gesucht. ZACHARIAS[1] hat bei Rotifer vulgaris ebenfalls keine Ovidukte entdecken können, wohl aber erwähnt er einen soliden Strang, der vom Hinterende der Geschlechtsdrüse ausgehen und sich in der Nähe der kontraktilen Blase befestigen soll. Vielleicht repräsentirt derselbe den rudimentär gewordenen Ausleiter der Generationsorgane; er scheint jedoch keineswegs konstant vorhanden zu sein, da ich ihn bei verschiedenen Rotifer- und Philodinaspecies nicht aufzufinden vermochte.

Durch den Mangel eines Ausführganges wird es bedingt, dass die reifen Eier direkt in die Leibeshöhle fallen. Ihre Bildung findet bei Calidina parasitica in derselben Weise statt, wie es von dem eben genannten Forscher für Rotifer geschildert worden ist. Sie entstehen durch einfache Abschnürung von der Plasmamasse des Ovars, und zwar erfolgt dieselbe an jedem Geschlechtsorgan nach innen (Fig. 40 *o*). Da die Eier eine verhältnismäßig beträchtliche Größe haben (0,16 bis 0,17 mm) und desshalb viel Dotter für sich in Anspruch nehmen, ist

[1] O. ZACHARIAS, Diese Zeitschr. Bd. XLI. 1884.

das Ovar nach der Ablösung eines Eies sehr viel kleiner als vorher und wächst, ehe es zur Anlage eines neuen schreitet, erst wieder eine Zeit lang heran. Auf beiden Körperseiten legen sich die Eier nicht immer gleichzeitig an, was dann nach Abschnürung derselben die oft sehr ungleiche Größe der Geschlechtsorgane veranlasst. Auf welche Weise die Eier aus der Leibeshöhle herausgelangen, habe ich trotz vieler Mühe nicht beobachten können, da ich immer den Moment der Geburt verpasste. Doch schien es mir, als ob sie in der Nähe der Afteröffnung durch die Körperwand gepresst würden. Ich traf nämlich öfters Calidinen, welche in dieser Gegend stark zusammengeknickt waren und überhaupt einen ganz verkrüppelten Eindruck machten, obwohl sie munter durch das Wasser schwammen. Von diesen Thieren vermuthe ich, dass sie vor nicht langer Zeit ein Ei abgelegt hatten. — Es ist eine schon von verschiedenen Forschern gemachte Beobachtung, dass auch bei Rotifer- und Philodinaspecies die Eier direkt in die Leibeshöhle fallen und sich hier entweder völlig entwickeln oder wie bei Calidina nach einiger Zeit ausgestoßen werden. Es spricht dieser Umstand schon mit großer Wahrscheinlichkeit dafür, dass auch bei diesen Gattungen kein Ausführgang der Geschlechtsorgane vorhanden ist, und in der That habe ich mich an mehreren, nicht näher bestimmten Arten von dem Fehlen desselben überzeugt. Das Genus Actinurus wird sich ohne Zweifel eben so verhalten, da sich dieses nur durch die etwas längere Form der hinteren Scheinsegmente von den eben genannten unterscheidet.

Das hintere Leibesende der Philodinäen weicht überhaupt erheblich von dem aboralen Körperpole der übrigen Rotatorienfamilien ab. Während bei diesen nur zwei, vielfach auch gar keine Zehen vorhanden sind, welche im ersten Falle die Öffnungen zweier Klebdrüsen enthalten, besitzt die vorangestellte Gruppe eine weit größere Zahl solcher Haftapparate. Dieselben sind an zwei, etwas von einander entfernten Stellen der Dorsalseite des Schwanzes eingelenkt. Das erste Paar (Fig. 40 d') hat die Gestalt dreieckiger, lanzettlicher Blättchen und ist bis jetzt immer als ein funktionsloser Anhang betrachtet worden. Bei der Calidina parasitica, die wegen ihrer Größe ein besonders günstiges Untersuchungsobjekt ist, kann man sich jedoch leicht überzeugen, dass von den Klebdrüsen sich ein feiner Kanal in dieselben fortsetzt und an ihrer Spitze ausmündet, in derselben Weise, wie dies bei den vier übrigen weiter nach hinten verschobenen Zehen der Fall ist (d'', d'''). Da man demnach sechs Ausführkanäle und Mündungen beobachtet, sollte man erwarten, eine eben so große Zahl von Klebdrüsen in den hintersten Segmenten zu finden. Ich habe indessen bei dem Bewohner

der Gammaruskiemenblätter mit Sicherheit nie mehr als vier längliche, an vielen Stellen ringförmig eingeschnürte Schläuche unterscheiden können und glaube daher, dass zwei derselben eine doppelte Zahl ausführender Kanäle besitzen. Bei manchen (ob bei allen?) Rotifer- und Philodinaarten vermag man nur mit sehr starken Objektiven nachzuweisen, dass die Organe des Fußes wie bei Calidina gebaut sind. Ob auch bei Actinurus Neptunius Ehr. die sogenannten »Sporne« EHRENBERG's zum Anheften dienen, erscheint mir zweifelhaft, da sie in eine so feine Spitze auslaufen, dass man kaum eine Öffnung am Ende derselben erwarten kann.

Wir haben im Vorhergehenden eine Reihe von Organisationsverhältnissen kennen gelernt, in denen die Philodinäen von allen übrigen Süßwasserrotatorien abweichen. Wir sind daher wohl berechtigt, die ganze Klasse der Räderthiere in zwei Unterabtheilungen zu zerlegen, für welche ich die Namen Ductifera und Aductifera vorschlage, da mir in dem Besitz resp. dem Fehlen eines Ausleiters der Geschlechtsprodukte eine der wesentlichsten Differenzen beider Gruppen zu liegen scheint. Stellen wir noch einmal kurz die wichtigsten allgemeinen Verschiedenheiten derselben einander gegenüber:

Rotatoria.

I. Aductifera (seu Philodinaea).	II. Ductifera.
1) *Die Geschlechtsorgane* sind in doppelter Zahl vorhanden und bestehen aus zwei allseitig geschlossenen, nicht mit Ausführgängen versehenen Säcken (Ovarien), in deren kontinuirlicher Dottermasse eine Anzahl von Eikernen eingestreut ist. Indem diese sich mit einer bestimmten Portion Protoplasma umgeben, werden sie zu Eiern, die schließlich durch Abschnürung in die Leibeshöhle fallen.	Der Geschlechtsapparat ist einfach, mündet mit einem besonderen Ausleiter in die Kloake und ist in zwei Abschnitte gesondert, von denen der eine nur die Eier (Keimstock), der andere das von diesen durch Diffusion aufgenommene Nährmaterial liefert (Dotterstock).
2) *Der Räderapparat* besitzt noch die primitive, aus zwei hinter einander stehenden Cilienkränzen gebildete Form. Dorsal und etwas hinter demselben verlängert sich der Körper in einen langen, einziehbaren Rüssel, der an seinem	Die primitive Form des Räderapparates ist bei den verschiedenen Species in sehr verschieden starkem Grade abgeändert. Ein einziehbarer dorsaler Rüssel ist nie vorhanden. Die Zahl der Zehen beträgt höchstens zwei. Die Fort-

Vorderende mit einem zweiten Wimperapparat versehen ist. Die Zahl der *Zehen* beträgt mindestens vier. Sie ermöglichen zusammen mit dem Rüssel und den fernrohrartig in einander schiebbaren, hinteren Scheinsegmenten des Körpers die spannerraupenartige Bewegungsweise des Thieres.

bewegung erfolgt ausschließlich durch die Wimpern des Kopfes.

3) *Die Wandung des Mittel- und Enddarmes* besteht aus einem Syncytium von Zellen.

Mittel- und Enddarm werden aus einer einschichtigen Lage polygonaler, mit Membran versehener Zellen gebildet.

4) *Die kontraktile Blase* des Wassergefäßsystemes ist kein besonderer Anhang der Kloake. Die Zitterflammen sind einfache cylindrische Röhren.

Die kontraktile Blase bildet einen besonderen Anhang der Kloake. Die Zitterflammen lassen (in verschieden ausgeprägtem Grade) eine Kanten- und eine Flächenansicht unterscheiden.

5) *Das Nervensystem* besitzt keine »lateralen Taster«.

Zum Nervensysteme gehören (mit Ausnahme von Conochilus) ein oder zwei dorsale und zwei laterale Taster.

Schließlich sei noch erwähnt, dass bei den Philodinäen noch nie Männchen gefunden worden sind, obwohl gerade diese Thierchen zu den gemeinsten Vertretern der Klasse gehören, während bei allen Familien der Ductifera die männlichen Individuen von mindestens einem Genus, vielfach von mehreren, bekannt sind; es ist daher sehr wahrscheinlich, dass sich die Eier der vorangestellten Gruppe ausschließlich parthenogenetisch entwickeln.

Vermuthlich werden sich bei erneuten Untersuchungen, namentlich der marinen Rotatorien, noch manche Übergangsformen zwischen beiden Hauptabtheilungen finden lassen. Das unter dem Namen Calidina vaga von Davis[1] beschriebene Thier unterscheidet sich z. B. von allen übrigen Philodinäen dadurch, dass der dorsale Rüssel nicht einziehbar und der Räderapparat so stark reducirt ist, dass er große Ähnlichkeit mit demjenigen einiger Ductifera (Notommata tardigrada Leyd., Notommata

[1] H. Davis, A new Calidina with the results of experiments on the desiccation of Rotifers. Trans. Roy. micr. Soc. Vol. IX. 1873.

aurita Ehr.) gewinnt[1]. Derselbe wird von einer flachen, gleichmäßig mit kurzen Cilien bedeckten Scheibe gebildet, die mit der Bauchseite in der gleichen Ebene liegt. Da das Thier aber im Übrigen eine echte Philodinäe ist, werden wir demselben kaum eine zwischen beiden Hauptabtheilungen vermittelnde Stellung zuertheilen dürfen. Letzteres ist hingegen der Fall bei den marinen, an Nebalia lebenden Vertretern der Gattung Seison, die sich durch ihre Körpergestalt und die Duplicität der Zeugungsdrüsen an die Philodinäen, jedoch durch den Besitz eines Ausleiters der Geschlechtsorgane an die Ductifera anschließen.

Anhangsweise möchte ich hier die Beschreibung eines eigenthümlichen, wahrscheinlich pflanzlichen (Bakterie?) Organismus einschalten, den ich einige Mal in der Leibeshöhle der Calidina parasitica in ungeheurer Anzahl antraf. Es waren wurstförmige, mehr oder weniger zusammengekrümmte und völlig bewegungslose Gebilde von homogenem, schwach glänzendem Aussehen, die sich durch einfache Theilung fortpflanzten (Fig. 41). Einen Kern konnte ich, auch nach Anwendung von Reagentien, nicht entdecken. Als eine der betreffenden Calidinen, deren Leibeshöhle sie buchstäblich ganz erfüllten, unter dem Deckglase gestorben war, trat auch nach mehrtägigem Aufenthalte in der feuchten Kammer keine Zersetzung derselben ein; sie verhielten sich unverändert, schienen sich aber nicht mehr zu theilen. Einen ähnlichen Organismus erwähnt Leydig[2] in einem besonderen Anhange über die Parasiten der Daphniden. Die Länge der in Rede stehenden Körperchen war ziemlichen Schwankungen unterworfen, ihre Breite betrug 0,0017—0,0025 mm.

VI.

Während ich mit der Untersuchung der im Vorhergehenden beschriebenen Thierformen beschäftigt war, hatte ich Gelegenheit, noch einige andere Beobachtungen zu sammeln, die im Folgenden geschildert werden sollen. Sie betreffen einmal ein bis jetzt noch nicht bekanntes Rotator und sodann mehrere an Gregarinen wahrgenommene Erscheinungen.

[1] Auf p. 91 meiner früheren Arbeit habe ich diese Ähnlichkeit schon hervorgehoben, dabei jedoch irrthümlicherweise einfach von dem Genus Calidina geredet, anstatt auf die Species Calidina vaga Davis zu verweisen. Bei der totalen Verschiedenheit des Räderapparates der eben genannten Art von dem der übrigen Calidinen ist es nothwendig, für dieselbe ein besonderes Genus zu schaffen, und möchte ich für das Thier den Namen Planotrochus (wegen der ebenen Beschaffenheit des Cilienapparates) vagus Davis vorschlagen.

[2] Leydig, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.

Wenn man das Uhrschälchen, in dem man die Kiemenblätter des Gammarus abgetrennt hat, durchmustert, findet man zuweilen ein blitzschnell durch das Wasser dahinschießendes Räderthier, welches sich offenbar mit Vorliebe an den Beinen und Respirationsorganen jenes Krusters aufhält, wenn es auch eben so wenig als die Calidina parasitica als ein echter Schmarotzer desselben angesehen werden kann. Die Fig. 42 giebt ein annähernd getreues Bild dieses Thieres, für das ich den Namen Furcularia Gammari vorschlage. Dasselbe weicht von den übrigen Vertretern des von Ehrenberg gegründeten Genus Furcularia nur in rein äußerlichen Merkmalen ab. Am meisten ähnelt es der marinen, zwischen Sertularien vorkommenden Furcul. Reinhardti Ehr., unterscheidet sich aber von derselben durch die viel geringere Länge des Schwanzes, welche ungefähr derjenigen der sehr spitz zulaufenden Zehen (*d*) gleich kommt. Da das Thier im ausgestreckten Zustande nur 0,156 mm misst und äußerst beweglich ist, so hält es sehr schwer, zu einer genauen Erkenntnis der einzelnen Organe zu kommen. Der Räderapparat (*tr*) schien mir aus einer großen Anzahl dicht neben einander stehender Cilien zu bestehen; unmittelbar hinter demselben liegt ein schön rothes, nicht mit einer Linse versehenes Auge (*o*) und ein großes Gehirn (*g*), welches durch einen (zwei?) Nervenstrang mit einem dorsalen Taster (*d.t*) verbunden ist. Am Ende des ziemlich langen Schlundes befinden sich eine Anzahl sehr langer Cilien, die durch ihre kräftige Bewegung schon am lebenden Thier sofort in die Augen fallen. Die übrigen Theile des Ernährungsapparates bieten nichts Bemerkenswerthes dar. Die Klebdrüsen (*f.dr*) bilden zwei ungewöhnlich lange Schläuche, die an der äußersten Spitze der Zehen ausmünden. Der ventral gelegene Dotterstock (*d.st*) ist leicht zu erkennen. Der Keimstock, das Wassergefäßsystem und die lateralen Taster, Organe, die sicherlich vorhanden sein werden, haben sich bei der Kleinheit des Objektes bis jetzt meiner Aufmerksamkeit entzogen.

Im Darm und in der Leibeshöhle des Gammarus pulex findet man in der Regel zwei verschiedene Gregarinenspecies, die sehr selten durch das Blut auch in die Kiemenblätter gespült werden. Beide gehören zu den Polycystiden und lassen drei verschiedene Körperabschnitte unterscheiden, von denen der weitaus größte am hinteren Körperpol liegt und den bläschenförmigen Kern enthält. Das demselben vorgelagerte Protomerit bildet am vorderen Körperende eine kleine, besonders abgesetzte Partie (Epimerit), mit welcher sich bei der Syzygie ein Thier an das andere anheftet. Die eine Species ist schmal bandförmig und erreicht eine Länge von 0,255 mm, die andere hat dagegen eine länglich-ovale Gestalt und wird bis 0,425 mm groß. Aus Mangel

an der geeigneten Litteratur habe ich mich nicht sicher über die systematische Stellung dieser Thiere unterrichten können, vermuthe jedoch, die Greg. longissima Sieb. und Greg. Gammari Dies. beobachtet zu haben, da Bütschli in der neuen Ausgabe von Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs (Abtheilung Protozoa) angiebt, dass bis jetzt nur diese beiden Gregarinen in dem Flohkrebs gefunden worden sind. Diese Thierchen sind desshalb interessant, weil man sich an ihnen leicht davon überzeugen kann, dass die sogenannte Konjugation oder Syzygienbildung der Gregarinen nichts mit der Konjugation der Ciliaten gemein hat, sondern einen von dieser ganz verschiedenen, eigenartigen Vorgang darstellt. Es ist zu diesem Behufe zweckmäßig, die zu untersuchenden Parasiten in eine physiologische Kochsalzlösung zu bringen, da sie sich in derselben längere Zeit als im gewöhnlichen Wasser am Leben erhalten, oder die in den Kiemenblättern befindlichen Gregarinen zu beobachten. Es zeigt sich dann, dass die Kerne der hinter und mit einander verbundenen Thiere niemals irgend welche Veränderungen durchmachen, und dass ferner das Protoplasma der hinteren Gregarine stets deutlich von dem der vorderen durch die Körpercuticula getrennt bleibt, und es daher nicht zu einer Berührung, geschweige einem Austausch der beiden Plasmamassen kommt. In diesen Punkten unterscheidet sich die Apposition der Gregarinen, wie Aimé Schneider[1] den Vorgang treffend genannt hat, scharf von allen bis jetzt bekannt gewordenen Verjüngungserscheinungen der ciliaten Infusorien. Auch die kettenartige Anordnung von mehr als zwei Individuen hinter einander spricht nach meiner Ansicht für die gänzliche Verschiedenheit beider Processe. Bei dem bandförmigen Parasiten des Gammarus (Greg. longissima Sieb.?) findet man zuweilen drei, ja selbst vier Thiere zu einem langen Faden vereinigt, in dem immer das Protomerit einer Gregarine einer kleinen Grube am Hinterende des vorhergehenden Paarlings eingeklemmt ist. Einmal traf ich vier Individuen in dieser Weise mit einander verbunden und außerdem ein fünftes an der Vereinigungsstelle des zweiten und dritten befestigt; auch sonst fand ich ab und zu zwei Thiere gleichzeitig einem anderen angefügt. In allen diesen Fällen kann man gelegentlich die Trennung der Individuen eintreten sehen, ohne dass sich vorher irgend welche Veränderungen am Kern und am Plasma vollzogen haben. — Der Grund, der die polycystiden Gregarinen veranlasst, sich so häufig hinter einander zu reihen, scheint mir in dem Vortheil zu liegen, den das hintere Individuum hierdurch bei der Fortbewegung genießt. Da die Gregarinen

[1] A. Schneider, Grégarines des Invertébres. Arch. de Zool. exper. 1875.

sich beständig durch Nahrungstheilchen, Zellen und Gewebe drängen, die in Folge ihrer Plasticität das Bestreben haben, die durch den Durchtritt eines Thieres entstandene Lücke wieder zu schließen, so wird der hintere Paarling, wenn er mit dem vorderen verbunden ist, der Mühe überhoben, sich durch eigene Kraft in jene Massen einzubohren; er benutzt einfach die von seinem Vorderthier gemachte Öffnung. Der Apposition der Gregarinen liegt daher, wie ich glaube, dasselbe Princip zu Grunde, das viele Zugvögel bei ihren Wanderungen verwerthen, wenn sie sich in einer Reihe hinter einander ordnen, um auf diese Weise den Widerstand der Luft und der Winde leichter überwinden zu können. Der Umstand, dass die Monocystiden sich mit den korrespondirenden (vorderen) Körperpolen an einander heften, spricht nicht gegen obigen Erklärungsversuch, da die Gregarinen sich eben so gut rückwärts wie vorwärts bewegen.

Viele Gregarinen, darunter auch die im Gammarus lebenden, besitzen bekanntlich eine sehr auffällige und räthselhafte Art der Fortbewegung, welche in einem langsamen Gleiten besteht, das sich ohne sichtbare Veränderung der Körperumrisse vollzieht und vielfach von kurzen Ruhepausen unterbrochen wird. Zur Erklärung derselben muss man, wie ich glaube, annehmen, dass an gewissen Körperregionen Theilchen des umgebenden flüssigen Mediums in die Gregarine eintreten und an anderen durch Diffusion wieder abgegeben werden, und dass an den letzteren durch den Druck des austretenden Stromes das Thier weiter geschoben wird. Da sehr kleine Partikelchen irgend welcher Art, welche sich unmittelbar neben einer dahingleitenden Gregarine befinden, ruhig liegen bleiben, werden wahrscheinlich die exosmotischen Ströme nicht an den Seiten, sondern auf der der Unterlage zugekehrten Fläche den Körper verlassen. — Eine eigenthümliche Beobachtung, die ich einmal gemacht habe, scheint mir zu beweisen, dass in der That die genannte Art der Fortbewegung auf Diffusionsvorgänge zurückzuführen ist. Ein in physiologischer Kochsalzlösung befindliches Individuum, das lebhaft und offenbar willkürlich seinen Platz wechselte, wurde unter dem Deckglase mit einer dünnen Osmium-Chromsäurelösung zusammengebracht. Obwohl nun das Thier durch letztere sicherlich getödtet wurde — wie auch aus der auftretenden Bräunung der Plasmakörnchen hervorging —, fuhr dasselbe dennoch ungefähr fünf Minuten fort in derselben Weise langsam durch das Wasser zu gleiten. Dass diese Fortbewegung nur durch osmotische Processe hervorgerufen sein kann, ist wohl kaum zu bezweifeln, und es liegt daher nahe, dieselben oder wenigstens ähnliche Vorgänge zur Erklärung der diatomeenartigen Ortsveränderung der lebenden Thiere anzunehmen.

Nachtrag.

Nach Vollendung des Manuskripts der vorstehenden Arbeit fiel mir eine eben erst erschienene Abhandlung von Gruber (Beiträge zur Kenntnis der Physiologie und Biologie der Protozoen, in: Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br. 1886) in die Hände, welche in erfreulicher Weise für die Richtigkeit einiger Ansichten spricht, die im vierten Kapitel mitgetheilt wurden. Es hat nämlich Gruber durch zahlreiche Versuche nachgewiesen, dass die Theilprodukte eines Infusors sich beinahe gleichzeitig aufs Neue zur Fortpflanzung anschicken, — ein Satz, den ich nur vermuthungsweise auf Grund der an Spirochona gemmipara gemachten Beobachtungen aufzustellen vermochte. Ich glaube, dass damit auch der Schlüssel zur Erklärung der Konjugationsepidemien gewonnen ist, wie ich dies am Schlusse jenes Abschnittes näher ausgeführt habe. — Außerdem hat Gruber bei Stentoren einen Fortpflanzungsmodus studirt, bei dem die Theilungen fast immer nach zwei Tagen eintraten und der eine fortwährende Verkleinerung der Individuen zur Folge hatte. Die durch eine Theilung entstandenen Thiere wuchsen, ehe sie sich selbst theilten, fast gar nicht, und daher betrug die Größe der Tochterindividuen ungefähr die Hälfte, die der Enkel annähernd ein Viertel des Körpermaßes der Mutter. Gruber vermuthet mit Recht, »am Ende dieser beschleunigten Theilungen würde dann eine Periode der Konjugation eintreten, die ja bekanntlich immer bei sehr kleinen Individuen beobachtet wurde« (p. 21). Ganz analoge Erscheinungen, wie bei Stentor, treten, wie auf p. 217 der vorstehenden Abhandlung gezeigt wurde, bei Spirochona auf, und der hieraus abgeleitete Schluss, dass zeitweise bei den Infusorien das die Theilung veranlassende Cyto-idioplasma sehr das Übergewicht über das die Assimilation beherrschende Nucleo-idioplasma gewinnen kann, erscheint mir um so mehr berechtigt, als nach Gruber »das Fehlen oder Vorhandensein von Nährmaterial für die Stentoren ohne Einfluss auf das Tempo der Theilung« war. Auch die Stentoren, denen reichliche Nahrung zu Gebote stand, wuchsen vor Beginn der neuen Theilung nicht wieder zur Normalgröße heran; der dieselben zur Nahrungsaufnahme und damit zum Wachsthum zwingende Faktor, das Nucleo-idioplasma, muss daher in denselben an der Ausübung seines Einflusses gehindert worden sein. — In der oben citirten Abhandlung bestätigt Gruber die Maupas'sche Angabe hinsichtlich der Nebenkerne der Stentoren. Dieselben sollen regelmäßig vertheilt zu einem oder mehreren in der Nähe von jedem Kerngliede liegen. Ich glaube nicht, dass diese Körnchen den Nebenkernen der anderen Ciliaten entsprechen, weil sie in ihrem

Vorkommen äußerst variabel sind. Bei einer großen Zahl von Stentoren habe ich sie völlig vermisst und nur an einigen wenigen Exemplaren gefunden. Sie scheinen mir irgend welche Assimilationsprodukte zu sein, die wie die Tinktinkörper des Dendrocometes die Fähigkeit der Farbstoffaufspeicherung besitzen.

München, im November 1885.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI und VII.

Sämmtliche Figuren sind in 540facher Vergrößerung gezeichnet. Nur die mit * bezeichneten sind noch stärker vergrößert.

Dendrocometes paradoxus St.

Fig. 1. Thier mit ungewöhnlich großen Tinktinkörpern (*t*).

Fig. 2*. Ein Arm in der Entstehung begriffen.

Fig. 3*. Derselbe etwas weiter ausgebildet.

Fig. 4*. Drei Endzinken eines Armes. *te*, einstülpbares Tentakelchen.

Fig. 5*. Gut entwickelter Arm. Bei *x* sind die Tentakelchen *te* eingezogen.

Fig. 6 und 7*. Kerne mit zahlreichen Nucleoli.

Fig. 8. Frühes Stadium der Embryonenbildung. *c.v*, kontraktile Vacuole des Mutterthieres; *c'.v'*, die der entstehenden Knospe; *e.h*, Einstülpungshöhle; *t*, Tinktinkörper; *n*, Kern, der sich ungewöhnlich früh getheilt hat; *p*, Leitband im Arme.

Fig. 9. Nächstes Stadium der Embryonenbildung. Die Einstülpungshöhle hat sich alleitig geschlossen. *b*, Basalmembran. Die übrige Bezeichnung wie bei Fig. 8.

Fig. 10. In der Embryonalhöhle ist der erste Cilienkranz angelegt. Bezeichnung wie in Fig. 8.

Fig. 11. Die vier Wimperkreise des Embryo sind vollendet. *o*, die (sekundäre) Öffnung der Embryonalhöhle zum Austritt des Embryo.

Fig. 12. Die Basalfläche der Embryonalhöhle hat sich emporgewölbt. Unter derselben haben sich die braunen Pigmentmassen *pi* angehäuft.

Fig. 13. Frei umherschwimmender Embryo.

Fig. 14. Zwei Thiere in Konjugation.

Fig. 15. Eben so, Anfangsstadium. *h*, Hautschicht, welche später verloren geht.

Fig. 16 und 17. Weiteres Stadium der Konjugation. Der alte Kern hat sich schon zum großen Theil aufgelöst, der neue Kern ist in Bildung begriffen.

Fig. 18. Anfangsphase der Konjugation; nur Thier *I* hat die Verbindungsbrücke geliefert.

Spirochona gemmipara St.

Fig. 19*. Kernstadien aus der Knospung.

Fig. 20*. Nebenkerne.

Fig. 21—26. Die Konjugation. *tr*, erste Anlage des Spiraltrichters; *oe*, Ösopha-

gus, rückgebildet; *n*, Hauptkern; *nk*, Nebenkern; *x*, Grübchen, welches durch die Ablösung vom Kiemenblatt entsteht; *y*, in Fig. 26 ein Gebilde unbekannter Art.

Fig. 27. Kernumwandlungen während des Übertrittes des vorderen Nucleus in den Hauptpaarling.

Fig. 28. Die Kerne in Verschmelzung. *x*, eine Vacuole.

Fig. 29. Außergewöhnliches Konjugationsstadium.

Fig. 30. Pathologisches Konjugationsstadium, der todte Vorderpaarling wird abgeworfen.

Lagenophrys ampulla St.

Fig. 31. Auflösung des alten und Bildung eines neuen Kernes nach einer Theilung. *nk*, Nebenkern; *c.v*, kontraktile Vacuole; *m*, verdickte Leiste unterhalb der Schalenöffnung; *m'*, eine solche oberhalb.

Fig. 32. Bildung einer Knospe nach Zerfall des Kernes in zahlreiche Kugeln (*n*). *p*, Peristom; *v*, Vestibulum; *c*, Borste in demselben; *oe*, Ösophagus.

Fig. 33. Regeneration des Kernes (*k*) nach Bildung von zwei Knospen *x* und *y*, *nk*, Nebenkern.

Fig. 34. Schwärmstadium. *r*, Flimmerring der Unterseite; *k*, der veränderte Kern; *a*, ein Theil des Cytoplasmas, welches bei der Loslösung von der Schalenöffnung an dieser sitzen blieb und zerfiel.

Fig. 35. Etwas früheres Stadium. Die Plasmamasse (*a*) lebt noch, weist aber schon viele Vacuolen (*v*) auf.

Fig. 36. Längstheilung.

Fig. 37. Kernzerfall vor Bildung einer Knospe.

Fig. 38 *a*, *b*. Knospen mit einer oder mehreren Kernkugeln (*n*).

Fig. 39. Kauapparat von Calidina parasitica Gigl.

Fig. 40. Hintere Körperhälfte von Calidina parasitica Gigl. *oe*, Ösophagus; *m.d*, Mitteldarm (Magen); *m*, Cuticula desselben; *e.d*, Enddarm; *kl*, Kloake; *w*, Wassergefäß, nur auf einer Seite gezeichnet; *ov*, Ovar; *o*, ein angelegtes Ei; *f.dr*, Fußdrüsen; *d'*, *d''*, *d'''*, Zehen.

Fig. 41*. Eigenthümliche Organismen aus der Leibeshöhle dieses Rotators.

Fig. 42. Furcularia Gammari n. sp. *tr*, Räderapparat; *o*, Augenfleck; *d.t*, dorsaler Taster; *g*, Gehirn; *k*, Kauapparat; *oe*, Ösophagus; *dr*, Magendrüsen; *st*, Magen; *f.dr*, Fußdrüsen; *d.st*, Dotterstock; *d*, Zehen.

Fig. 43. Spirochona in der Bildung der letzten Knospe (*k*) begriffen. Das Mutterthier (*Sp*) ist zu einem einfachen Plasmaklumpen reducirt.

Ctenoplana Kowalevskii.

Von

Dr. **Alexis Korotneff** aus Moskau.

Mit Tafel VIII.

Vor einigen Jahren hat Kowalevski im rothen Meere eine höchst sonderbare Thierform gefunden, die einen zweifellosen Übergang zwischen zwei äußerlich ganz verschiedenen Typen: Polycladen und Ctenophoren herstellt — das ist die Coeloplana Metschnikowii [1]. Nach dem Äußeren ist das Thier eine Planaria, die sonderbarerweise zwei laterale, ctenophorenähnliche, ausstülpbare Tentakeln phylogenetisch behalten hat; Rippen sind aber nicht vorhanden.

Während meines Aufenthaltes an der Küste des indischen Oceans, an einer kleinen Koralleninsel, Pulu (»Insel« malayisch) Pandan, die in einer fünfstündigen Entfernung von der Westküste von Sumatra liegt, ist es mir gelungen eine der Coeloplana Metschnikowii verwandte Form zu finden. Als ich nämlich einmal im Meere in einem kleinen malayischen Boote (Tambangan) ausfuhr, befand ich mich bald in einem Strome, der eine bedeutende Anzahl von Porpiten in allen Entwicklungsstufen enthielt. Nach dem Entleeren des Müller'schen Netzes sah ich plötzlich, dass im Glase von der Oberfläche des Wassers ein intensiv rosa gefärbter erbsengroßer Klumpen zu Boden sank und sich nach einigen Minuten ausbreitete. Als ich, nach Hause zurückgekehrt, das Thier in Untersuchung nahm, schien es eine coeloplanaähnliche Form zu sein. Leider aber ist es mir so wenig als Kowalevski gelungen ein zweites Exemplar zu finden; meine Form ist gewiss ein pelagisches Thier und schien mit dem Strome aus einer bedeutenden Entfernung gebracht zu sein. Ich habe mir große Mühe gegeben, massenhaft Steine am Strande der Insel umzuwälzen und Korallenblöcke sorg-

[1] Nachrichten der Liebhaber der Naturwissensch. 1882. (Russisch.)

fältig abzusuchen, um andere Exemplare des Thieres zu finden, aber Alles vergeblich. Überdies ist mir ein Unfall mit dem Thiere selbst passirt: nachdem ich die äußere Untersuchung des Thieres vollendet und dasselbe gezeichnet hatte, entschloss ich mich dasselbe mit einer Lösung von Sublimat zu behandeln; es zog sich aber bei dieser Behandlung so stark zusammen, dass es mir unmöglich war, das abgetödtete Thier bei der Zerlegung in Schnitte genau zu orientiren und desswegen erscheinen meine Schnitte, wie es besonders aus der Fig. 3 zu ersehen ist, schräg geführt. Alles das wird, wie ich hoffe, genügend die mangelhafte und ungenügende Beschreibung des Thieres entschuldigen. Handelte es sich um eine gemeine Form, so würde ich von einer Publikation meiner Beobachtungen ganz abstehen; da es aber ein coeloplanaähnliches, ganz ungewöhnliches Wesen betrifft, so wird zur Zeit auch eine ungenügende Beschreibung desselben wissenschaftliche Bedeutung haben.

Ich nenne das nun zu schildernde Thier Ctenoplana Kowalevskii. Nach dem äußeren Aussehen ist die Ctenoplana Kowalevskii ganz platt und rund (Fig. 1), ohne einen bemerkbaren Unterschied zwischen Länge und Breite; in diesen beiden Richtungen misst es ungefähr 6 mm und ist also etwas größer als die Coeloplana Metschnikowii. Gleich den Planarien kriecht das Thier mit der ganzen Bauchfläche, in deren Centrum sich eine rundliche Öffnung, der Mund, befindet. In der Mitte der Rückenfläche, genau über dem Munde, liegt ein Otolithenbläschen. Diejenige Linie, welche den Mund mit dem Otolithenbläschen vereinigt, werden wir als die Hauptachse bezeichnen. In der Mitte des vorderen und hinteren Randes befindet sich (Fig. 1) eine Einkerbung, und diejenige Ebene, welche die Hauptachse einschließt und die durch diese Einkerbungen geführt wird, soll nach der Chun'schen Terminologie für die Ctenophoren als die Magenebene bezeichnet werden. Längs dieser Ebene legt sich das Thier zusammen, faltet sich, wenn es von der Oberfläche des Wassers zu Boden sinkt (Fig. 2). In dieser Stellung des Thieres ist am besten eine der Oberfläche aufsitzende Verdickung zu bemerken, die sich nach vorn und hinten in zwei stumpfe Spitzen auszieht. Links und rechts davon sind drei ähnliche Spitzen zu bemerken, welche der ganzen Verdickung eine Sternfigur verleihen. Die seitlichen Strahlen (Spitzen) und am meisten jene, welche der Transversallinie entsprechen, erscheinen weniger prägnant als die übrigen. Zwischen den beschriebenen Strahlen sind querstehende, spaltförmige Öffnungen, welche Rippenplättchen einschließen, zu bemerken; diese Rippen können ausgestreckt und eingezogen werden und sehen dabei ganz bürstenähnlich aus. Nach der Zahl sind es sieben kammförmige

Rippenplättchen, die eine gemeinsame Basis haben; beim Ausstrecken werden sie aus der Öffnung nicht mit einem Mal, sondern eine nach der anderen vorgeschoben; dabei kann es auch eintreten, dass eine Anzahl von Plättchen verborgen bleibt, während die andere ausgestreckt wird.

Die transversale Ebene, die zu der Magenebene rechtwinkelig steht (nach Chun wird es die Trichterebene sein), schließt zwei Tentakel ein, deren Vorhandensein ich nur an Schnitten entdecken konnte; sonderbarerweise hat das Thier im Laufe der drei bis vier Stunden, während welcher ich es beobachtete, kein einziges Mal die Tentakeln ausgestreckt; wahrscheinlich weil es fortwährend beunruhigt war. Es ist noch hervorzuheben, dass die Ctenoplana am Rande ziemlich gut durchsichtig ist, was den Verlauf der Magenkanäle gut zu beobachten erlaubt; der innere Theil aber ist wegen der bedeutenden sternförmigen Verdickung von außen gar nicht zu sehen, wesswegen ich die Anwesenheit der Tentakeln anfänglich gar nicht vermuthen konnte.

Die Farbe der Ctenoplana ist etwas rosa am Rücken und gelblich am Bauche. Auf der Rückenfläche sind auch kleine unregelmäßig zerstreute Pigmentflecken von einer ziegelrothen Färbung zu sehen. Die sternförmige Figur enthält außerdem ein gelblich braunes Pigment, welches sich hauptsächlich an den Spitzen anhäuft (Fig. 2).

Am geringsten sind meine Kenntnisse von der Struktur der Tentakeln; an dem Querschnitte, welcher in Fig. 3 abgebildet, ist zu sehen, dass jeder Tentakel (*T*) eine solide Bildung ist, die, was bei der Coeloplana auch der Fall ist, kein Lumen enthält, an dessen Platz eine muskulöse kompakte Masse, aus Längsmuskeln gebildet, vorhanden ist (*Tm*). Im weiteren Verlaufe, gegen die Tentakelspitze hin, kommen Abzweigungen vor; an einer Seite des Tentakels befindet sich eine feinkörnige, vielleicht drüsige und sich stark färbende Bildung; die andere Seite besteht aber aus einem schwammigen Gewebe. Ein Querschnitt des Tentakels ist an derselben Fig. 3 unter dem Buchstaben *T'* gezeichnet. Die Öffnungen, durch welche die Tentakeln hervortreten, befinden sich an der transversalen Linie und korrespondiren den leichten mittleren Erhebungen der sternförmigen Figur (Fig. 1 *To*).

Gastrovascularapparat. — Der Mund (Fig. 3 *M*) von Ctenoplana führt direkt in einen Hohlraum, aus dem die Gastrovascularkanäle entspringen, welche sich hauptsächlich lateralwärts verbreiten. Diese Kanäle, oder besser gesagt Darmäste, sind sehr zahlreich und haben, wie es scheint, keine bestimmte Konfiguration, wie es bei den Rippenquallen der Fall ist: sie verlaufen vielmehr ganz unregelmäßig, haben einen größeren Umfang im centralen Theile, werden gegen die

Peripherie hin feiner und bilden endlich ein anastomosirendes Netz; dabei ist kein bestimmter Ringkanal zu unterscheiden, und wenn überhaupt, wie bei Coeloplana die Rede davon sein könnte, so kann als solcher nur ein Anastomosenring gemeint sein. Die innere Magenwand (Fig. 3 *Mg*) bildet verschiedene innerliche Ausstülpungen und Vorsprünge, die im Querschnitte als vereinzelte Stücke, Inselchen, erscheinen. Das Epithel des Magens und der Gastrovascularkanäle ist von einem dichten und langen Wimperkleide bedeckt und enthält einzellige Drüsen, die von der Oberfläche gesehen (Fig. 1) als glänzende Punkte erscheinen. Kanäle, die bis an den Rand kommen (Fig. 3 *mk*), sind von saftigen Zellen ausgekleidet (Fig. 9 *mk*), welche einen dunklen Kern enthalten.

Bis so weit scheint die Ctenoplana, was das Gastrovascularsystem betrifft, mit der Coeloplana übereinzustimmen, nun aber finden wir einen bedeutenden Unterschied: außer den horizontal verlaufenden Kanälen besitzt nämlich die Coeloplana noch zwei andere, welche aus dem Magen gegen die dorsale Körperoberfläche aufsteigen und die vor und hinter dem Otolithen mit erweiterten, scheinbar blinden Enden aufhören. Bei der Ctenoplana aber führt ein Kanal, der gerade central unter dem Otolithenbläschen liegt (Fig. 12 *tr.k*), in eine Höhle, die sich erweitert und einen bedeutenden Raum bildet (*tr*). Dieser Raum entspricht nach meiner Meinung einem Trichter der Ctenophoren, der hier bedeutend reducirt und nicht mehr als eine selbständige Bildung anzusehen ist, sondern einen integrirenden Theil der Magenhöhle bildet.

Hier muss ich eine sonderbare Bildung erwähnen, deren physiologische Bedeutung mir nicht besonders klar ist: dorsal ungefähr in der Gegend der Tentakeln rechts und links habe ich an Schnitten zwei kleine Öffnungen beobachtet (Fig. 4 und 5); diese Öffnungen führen sogleich in trichterförmige Erweiterungen, von denen ganz feine Kanäle zu der Hauptachse rechtwinkelig verlaufen (*Ex.k*); an diesen Kanälen sind deutliche doppeltkontourirte Wandungen zu unterscheiden, an welchen ich aber nie Wimperhaare gefunden habe. Von den Hauptkanälen gehen in allen Richtungen Abzweigungen, die das Parenchym durchsetzen. Was mir aber am sonderbarsten schien, das sind die Verhältnisse dieser Bildung zu der Längsmuskulatur; der Kanal führt nämlich in eine Erweiterung, eine Art von Lumen, hinein, in dem Längsmuskeln (*Lm*) eingeschlossen sind. Die Wandungen dieses Lumens scheinen sich vollständig den Muskeln anzuschmiegen[1]. Ich meinte anfänglich, dass diese Kanäle den Trichterkanälen der Rippen-

[1] Der in den Fig. 4 und 5 angegebene Zwischenraum ist wahrscheinlicherweise eine künstliche Bildung.

quallen zu vergleichen seien, was die Anwesenheit der äußeren Poren ganz verständlich machen würde; nachdem ich mich aber von einer vollständigen Abschließung des Systems überzeugt habe, scheint es mir plausibel zu sein, diese Kanäle einem Wassergefäßsysteme der Planarien zu vergleichen. Ihrer Struktur nach ist die Bildung ganz primitiv; sie kann sogar nicht als ein ganz selbständiges System angesehen werden, sondern als eine Leibeshöhle, die vermittels einem Paar von Öffnungen (vielleicht werden es noch mehr sein) mit der äußeren Welt kommunicirt. Eine so enge Verbindung des ganz außerordentlich ausgebildeten Muskelsystems mit dem primitiven Gefäßsystem kann seine Erklärung darin finden, dass die Arbeit, welche für die Längsmuskeln sehr bedeutend sein muss, auch eine bedeutende Ausscheidung hervorruft.

Die Muskulatur ist innig mit der die Körperoberfläche bildenden Schicht vereinigt und desswegen werden wir mit der Beschreibung der letzteren beginnen. Bei der Ctenoplana giebt es ein scharf begrenztes Körperepithel, das aus Cylinderzellen besteht. Der Struktur nach können wir das Epithel an drei Stellen der Oberfläche, als verschieden ansehen, nämlich — dorsal, ventral und an den Rändern. Auf der dorsalen Fläche (Fig. 11) hat das Epithel eine bedeutende Höhe und besteht aus lang ausgezogenen Elementen, zwischen denen große und starke Drüsenzellen (*dr*) vorkommen. Der Inhalt der Drüsen ist klar und durchsichtig und quillt aus den Zellen heraus. Im Grunde des Epithels sind interstitielle Zellen (*in.Z*) in einer bedeutenden Anzahl zu finden. Als Fundament, Stütze der ganzen Bildung, ist hier eine Basalmembran vorhanden (*B.mb*), die aber in diesem Falle ganz homogen und elastisch aussieht, ohne irgend eine Spur von zelligen Elementen zu haben; die Dicke der Membran ist verschieden an verschiedenen Stellen der Oberfläche.

Auf der ventralen Fläche hat das Epithel eine etwas andere Struktur (Fig. 10): hier sind die Cylinderzellen nicht so bedeutend hoch, die Drüsen sind viel kleiner und anstatt einen klaren Inhalt zu besitzen sind sie mit ziemlich stark lichtbrechenden Klümpchen gefüllt; auch das interstitielle Gewebe ist nicht so sehr reichlich entwickelt; die Basalmembran scheint hier nicht so konsistent zu sein, als am Rücken, sieht mehr schleimig aus und enthält eine bedeutende Anzahl von zelligen Elementen, die große Kerne haben. An den Rändern sieht die Epithelschicht etwas verschieden aus: sie besitzt nämlich keine Drüsen und besteht aus gleichförmigen Cylinderzellen. An allen Stellen der Oberfläche ist ein Wimperkleid vorhanden, dorsal aber stehen die

Flimmerhaare viel seltener; am meisten sind sie an den Rändern entwickelt, wo keine Hautdrüsen vorkommen.

Wir müssen das gesammte Muskelsystem der Ctenoplana in drei Kategorien bringen, nämlich 1) das Hautmuskelsystem, zu welchem alle die oberflächlichen, unmittelbar der Basalmembran sich anschmiegenden Muskelschichten gehören, 2) das System der dorsoventralen Muskelfasern und 3) selbständige Muskulatur der Ruderplättchen und Tentakeln. Das erste System wird von Längsmuskeln und Quermuskeln gebildet; die ersten liegen, wie schon gesagt, unmittelbar der Basalmembran an und bestehen aus zarten vereinzelten Fasern, die wegen der Feinheit sogar nicht an allen Schnitten zu erkennen sind. Den Längsfasern schmiegen sich unmittelbar innerlich Zellkerne an, die in einer Plasmaschicht eingebettet sind; diese Kerne korrespondiren vollständig den Muskelfasern und sind desswegen als Kerne von Muskelzellen anzusehen. Was die Quermuskelfasern anbetrifft, so bilden sie eine bedeutend entwickelte Schicht, die aus stark lichtbrechenden Fasern besteht (Fig. 9, 10 und 11 *qm*) und den ganzen Körper kontinuirlich umgiebt. In dieser Schicht sind viele, längs ausgezogene Kerne, die sich den Muskelfasern dicht anlegen, zerstreut.

Die dorsoventrale Muskulatur besteht aus Muskelfasern, die, wie es an den Querschnitten scheint, zu beiden Seiten verästelt sind und zwischen den verschiedenen Organen des Körpers von der Bauchseite gegen die Rückenseite aufsteigen (Fig. 3 *tm*). Ihre verästelten Enden inseriren sich einerseits an der ventralen, andererseits an der dorsalen Basalmembran; die Fasern verlaufen senkrecht zu der Horizontalebene des Körpers. Was ihre Verbreitung anbetrifft, so ist dabei anzugeben, dass sie am kräftigsten an der Grenze zwischen dem Mittelfelde und den Seitenfeldern ausgebildet sind; sie umfassen hier alle die wichtigen Organe des Mittelfeldes. An den Seiten scheinen sie dorsoventrale Septen zu bilden, zwischen denen die Magentaschen eingeschoben sind.

Wir gehen jetzt zu der Beschreibung eines besonderen Längsmuskelsystems der Ctenoplana über, eines Systems, das gegenwärtig keine Homologisirung, weder mit den Ctenophoren, noch mit den Planarien zu machen erlaubt. An Querschnitten ist es leicht zu erkennen, da die ganze sternförmige Figur der Ctenoplana, zumal aber die vordere und hintere Spitze ihren Ursprung einem besonderen Muskelsystem verdankt. Etwas schematisch dargestellt ist diese Bildung an der Fig. 8; hier sieht man, dass es zwei Paar von Längsmuskeln sind, welche die sattelförmige Verdickung einnehmen. Jedes Paar korrespondirt mit seiner Seite und dient dazu, die betreffenden Rippenplättchen in Bewegung zu bringen, d. h. die letzten aus- und in die Tasche

hineinzuziehen. Dabei aber verwächst jedes Paar, bevor es sich an die Plättchentasche anheftet, zu einem gemeinsamen Muskelbündel, welcher im Querschnitte ein mondförmiges Aussehen bekommt. Nach dem Anheften behält der Muskel dieselbe Form einige Zeit, um später sich wieder zu theilen, bis an die folgende Plättchentasche. In der Mitte zwischen zwei Taschen liegt jederseits ein Tentakel, dessen Muskulatur auch von den Längsmuskeln geliefert wird; dabei erfolgt dieselbe Verschmelzung von dem entsprechenden Muskelpaar, wie es für die Rippenplättchen so eben beschrieben ist (Fig. 3 *Lm*). Betreffend die Histologie der Muskeln erwähne ich, dass jeder Längsmuskel ein einziges Bündel repräsentirt; die Mitte ist von starken Fasern eingenommen, an der Peripherie befinden sich dem entsprechende Zellkerne, die das Bündel von allen Seiten umgeben (Fig. 4 und 5).

Meine Kenntnisse von dem Nervensystem erstrecken sich leider nur auf das Nervencentrum, oder besser gesagt, auf die Struktur des Sinnesorganes (Otolithenbläschen). Wie schon gesagt, ist am aboralen Pole (Fig. 1, 2, 12 und 13) eine Vertiefung vorhanden, von welcher kleine wurmförmige, flimmernde Tentakeln sich herausstrecken (Fig. 13), aus deren Mitte ein dunkles Otolithenbläschen hervorschimmert. Ein Querschnitt durch dieses Gebilde lässt uns folgende Struktur unterscheiden (Fig. 12). Dicht unter dem Rande, nur etwas vertieft, treten die Sinnestentakeln hervor (*st*), darunter folgt ringsum eine wulstartige Verdickung, welche die wahre Grube mit dem Otolithenbläschen abgrenzt. Der Boden des Otolithensackes hat eine ziemlich komplicirte Struktur, wie man es am Schnitte sieht. Gerade im Centrum unter dem Otolithenbläschen ist eine helle, spongiöse, wie vom Bindegewebe gebildete Masse zu beachten; Kerne sind hier sparsam. Zu beiden Seiten ist ein Haufen von eigentlichen Drüsenzellen von einer groben Konsistenz vorhanden; die Kerne dieses topfförmigen Gebildes, das man vielleicht für eine komplicirte Drüse halten darf, sind alle am Grunde angehäuft. Weiter peripherisch sind wieder zwei Anhäufungen von länglichen, fast fadenförmigen Elementen zu sehen, die in ein spitzes Ende auslaufend, damit Kegelform bekommen. Endlich ganz peripherisch befindet sich eine Bildung, die aus hellen, in einer Reihe stehenden Zellen zusammengesetzt ist. Diese Zellen tragen steife Haare, oder besser gesagt Cilienfedern, die für das Otolithenbläschen eine Unterstützung bilden. Jetzt kommt die Frage: wo ist das eigentliche Nervensystem? Im Grunde der Otolithenblase ist kaum eine Bildung als ein wahrer Nervenknoten zu beschreiben; an den Rändern aber der Blase, unmittelbar hinter den cilienfedertragenden Zellen, ist jederseits eine Anhäufung von Zellen zu beobachten (Fig. 12 *N*), von

denen in verschiedenen Richtungen Fasern (vielleicht Nervenfasern) auslaufen, die sich stark von dem umgebenden parenchymatösen Gewebe unterscheiden. Solche Fasern sind erstens am Grunde des Bodens des Otolithensackes besonders entwickelt, zweitens geht davon jederseits ein Ast durch das Körperparenchym, und drittens kommen von hier feine Ästchen, welche die Sinnestentakeln versorgen.

Beim Eingehen auf die Lebensäußerungen der Ctenoplana möchte ich zunächst eine höchst interessante Beobachtung von Lang[1] erwähnen. Bei sehr ursprünglichen Polycladen nämlich, deren Gehirn sich noch am wenigsten dem vorderen Körperende genähert hat, ist die Kriechbewegung durchaus nicht ein gleichmäßiges Dahingleiten mit dem vordersten Körperende voran, sondern es werden bei diesen Formen in ziemlich unregelmäßiger Weise auch seitliche Partien der vorderen Körperhälfte vorgestreckt, worauf der Rest des Körpers nachgezogen wird. Die Bewegungsweise ist höchst auffallend, bisweilen sogar derart, dass sich das Thier eher seitwärts als nach vorn zu verschieben scheint. Etwas ganz Ähnliches muss ich von Ctenoplana erwähnen; wiewohl man wegen der starken Ausbildung der vorderen und hinteren Spitze der mittleren Erhebung und der daneben vorkommenden leichten Einkerbungen ganz bestimmt von einem vorderen und hinteren Ende der Ctenoplana sprechen kann, geschieht die Bewegung des Thieres nicht dieser Orientirung entsprechend, sondern erfolgt vielmehr seitlich. Wenn das Thier sich seitlich bewegt, so zieht es sich stark in dieser Richtung aus und bekommt desswegen eine ganz unsymmetrische Form. An der Fig. 1 ist die Ctenoplana links ausgezogen, was auf den Anfang einer seitlichen Bewegung hinweist. Diese physiologische Thatsache giebt, obschon sie nicht sehr bedeutend ist, uns doch einen genügenden Grund, um eine Verwandtschaft der Ctenoplana mit den Polycladen zu vermuthen.

In einer ganz kurzen Fassung möchte ich jetzt die Verwandtschaftsverhältnisse von vier typischen Formen: Rippenquallen, Ctenoplana, Coeloplana und Polycladen besprechen. In der Körpergestalt entfernt sich Ctenoplana weit von den Ctenophoren und nähert sich ganz und gar den Planarien. Der Körper ist senkrecht auf die Hauptachse parallel zur Äquatorialebene abgeplattet, wie bei den Polycladen, so dass man eine Rückenseite von einer Bauchseite unterscheiden kann. Bei keiner der bekannten Ctenophoren ist das der Fall. Dazu kommt noch das charakteristische Wimperkleid, welches die Ctenoplana mit den

[1] Arnold Lang, Die Polycladen. Monographie. Herausgeg. von d. Zool. Station zu Neapel. 1884.

Planarien gemeinsam besitzt. Ctenoplana nähert sich den Ctenophoren nach dem Vorhandensein der für diese Gruppe sehr typischen, und nur bei den Rippenquallen vorkommenden Rippen.

Dem Gastrovascularsystem nach stimmt die Ctenoplana mit der Coeloplana überein und entfernt sich bedeutend, wie es schon Lang gezeigt hat, von den Polycladen und zugleich Ctenophoren, bei denen zwischen dem Munde und der centralen Höhle der Gastrovascularkanäle eine geräumige Tasche ektodermatischen Ursprungs (der eigentliche Magen der Ctenophoren, die Pharyngealtasche der Polycladen) eingeschoben ist. In der Anordnung des Gastrovascularkanales erinnert Ctenoplana viel mehr an die Polycladen, als an die Ctenophoren, obschon das Vorhandensein einer trichterförmigen Höhle auf eine Verwandtschaft mit den letzteren hindeutet.

Die Muskulatur der Ctenoplana hat ein ganz selbständiges und eigenartiges Aussehen; weder Ctenophoren noch Planarien haben etwas Ähnliches, aber es wird kaum bestreitbar sein, dass die Muskulatur am meisten den äußeren Einflüssen widersteht und desswegen schreibe ich den Eigenthümlichkeiten dieses Systems bei der Ctenoplana keine besondere Wichtigkeit (genetisch) zu. Wahrscheinlicherweise ist die Rolle der Rippenplättchen, die vermittels der Muskeln in Funktion gebracht werden, verändert: kaum scheinen sie, wie bei den Rippenquallen, zur Fortbewegung des Körpers zu dienen — es ist vielmehr ein Schutzapparat, wie die Borsten der Anneliden geworden; ein Schwingen der Plättchen habe ich nicht beobachten können.

Kurz gefasst kann man mit genügendem Rechte sagen, dass die Ctenoplana mit der Coeloplana zwei Übergangsformen sind, welche an verschiedenen Seiten der Scheidelinie zwischen den Ctenophoren und Planarien stehen: die Ctenoplana neigt sich mehr den Ctenophoren, die Coeloplana den Planarien zu, obschon die beiden Formen zu derselben Zeit sehr nahe verwandt sind.

Batavia, im September 1885.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

Fig. 1. Ctenoplana Kowalevskii, ausgestreckt mit seinen zur Hälfte ausgeschobenen Rippenplättchen. Die Tentakeln verborgen. 30mal vergrößert.

Fig. 2. Ctenoplana in der Weise zusammengezogen, dass der mittlere Theil emporsteigt. Der Rand fransenartig aussehend.

Fig. 3. Querschnitte der Ctenoplana in der Gegend des Mundes (*M*) und Sinnesbläschens. Rechts die Rippenplättchen (*R.p*) und Querschnitt des Tentakels, links ein Längsschnitt des Tentakels (*T*). Zeiss B, Oc. 2.

Fig. 4 und 5. Querschnitte, in denen ein Exkretionskanal (*Ex.k*) getroffen ist. An der Fig. 4 ist die Ausmündung zu sehen. Zeiss DD, Oc. 2.

Fig. 6. Tentakel mit seinem Ast.

Fig. 7. Querschnitt mit Rippenplättchen und den sich anschmiegenden Muskeln. Zeiss DD, Oc. 2.

Fig. 8. Querschnitt, etwas schematisch dargestellt, um die Position der Längsmuskeln anzudeuten.

Fig. 9. Epithel vom Rande mit der Basalmembran und zwei Muskelsystemen. Immers. K, Oc. 3.

Fig. 10. Epithel der Bauchfläche mit gewöhnlichen Drüsen. Immers. K, Oc. 3.

Fig. 11. Epithel der Rückenfläche mit stark entwickelten Drüsen.

Fig. 12. Querschnitt eines Sinnesbläschens mit den umgebenden Sinnestentakeln und dem darunter liegenden Trichter. Zeiss D, Oc. 2.

Fig. 13. Das Sinnesbläschen in toto mit den umgebenden Sinnestentakeln.

Buchstabenerklärung.

B.mb, Basalmembran;
dr, Drüsen;
Ex.k, exkretorischer Kanal;
in.z, interstitielle Zellen;
L.m, große Längsmuskeln;
lm, Längsmuskeln der Körperwand;
mk, Magenkanal;
M, Mund;
Mg, Magen;
N, Nervenknoten;
n, Nerven;
ot, Otolith;
qm, Quermuskelfasern der Körperwand;
Rp, Rippenplättchen;
st, Sinnestentakeln;
T, große Tentakeln;
tm, dorsoventrale Muskeln;
tr, Trichter;
To, Tentakelöffnung.

Ergebnisse einer zoologischen Exkursion in das Glatzer-, Iser- und Riesengebirge.

Von

Dr. **Otto Zacharias** zu Hirschberg in Schl.

(Mit Beiträgen von **F. Könike** in Bremen und **S. A. Poppe** in Vegesack.)

Mit Tafel IX und X.

Nachdem ich im Sommer des vorigen Jahres (1884) die beiden Koppenteiche des Riesengebirges einer faunistischen Untersuchung unterzogen hatte, lag es mir nahe, auch an die Erforschung anderer, ähnlich gelegener Wasseransammlungen des Sudetengebietes zu denken, um in Erfahrung zu bringen: ob sich irgend welche Gleichförmigkeit bezüglich der Fauna solcher Örtlichkeiten konstatiren lasse. Als Zielpunkt einer neuen Exkursion wählte ich ein großes Hochmoor (die sogenannten »Seefelder«) in der Grafschaft Glatz, und zwei ganz ähnlich beschaffene Territorien in der Nähe von Bad Flinsberg, welche unter dem Namen der Großen und der Kleinen Iserwiese allgemein bekannt sind. Außerdem habe ich noch Moordistrikte am Altvatergebirge in das Bereich meiner diesjährigen Untersuchung gezogen.

Eine Subvention, welche mir von der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin gewährt wurde, ermöglichte die Durchforschung eines so ausgedehnten Gebiets. Ich nehme an dieser Stelle Gelegenheit der genannten wissenschaftlichen Körperschaft für ihre Munificenz meinen verbindlichsten Dank abzustatten.

Nächstdem bin ich der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur in Breslau zu Dank verpflichtet, weil sie die Mittel zu einer nochmaligen Untersuchung der beiden Hochseen des Riesengebirges spendete, so dass ich jetzt über die Fauna jener interessanten Wasserbecken weitere Angaben zu machen in der Lage bin.

Schließlich habe ich auch Herrn Geh. Hofrath Prof. Dr. Leuckart

meinen Dank dafür auszusprechen, dass er dem Präparator des Zoologischen Instituts in Leipzig abermals (während der akademischen Ferienzeit) gestattete, mich auf meinen Ausflügen zu begleiten.

Meine Untersuchungen begannen um die Mitte des Monats Juni und erstreckten sich bis zum Anfang des September.

Die nachstehenden Mittheilungen beziehen sich vorwiegend auf die *Entomostraken*, *Hydrachniden*, *Rotatorien* und *Turbellarien* des bezeichneten Gebiets. Andere Thiergruppen sind nur beiläufig berücksichtigt worden.

I. Fauna der Seefelder.

Dieses Hochmoor liegt zwei Wegstunden von Bad Reinerz, zwischen den Habelschwerdter Bergen und dem sogenannten Böhmischen Kamm. Es hat eine Flächengröße von 353 Morgen und ist ringsum von hohem Nadelwald umgeben. Die Höhenlage desselben beträgt 2300 Fuß über dem Meer. Ein bläulicher Thon bildet den Untergrund für die meistentheils 6—8 Fuß mächtige Torfschicht. Der am Rande der Moorfläche vielfach zu Tage tretende Fels gehört der Urgebirgsformation an und besteht aus Gneiß. Die Monotonie des riesenhaften Distriktes, der nur mit spärlichem Pflanzenwuchs bedeckt ist, wird da und dort durch große Wassertümpel unterbrochen, von denen einige schon die Bezeichnung kleiner Seen verdienen. Mehrere davon sind 8—10 Meter tief, und alle haben ganz steil abfallende Ufer. Das darin angesammelte Wasser erweist sich als außerordentlich klar und frisch. Der Königl. Oberförster zu Reinerz, Herr v. Tschirschky, hatte die Freundlichkeit, mich über die Lage der einzelnen Tümpel persönlich zu orientiren, wodurch mir viel Zeit und vergebliches Herumirren erspart wurde. Zum Abfischen der einzelnen Moorlachen benutzte ich ein Handnetz (aus feiner Müllergaze) mit sehr langem Stabe. Eine der Individuenzahl nach reiche Entomostrakenfauna war damit bald zu konstatiren; dessgleichen die Anwesenheit einer ungeheuren Menge von Aeschna-, Corethra- und Stratiomyslarven. Das auf den täglichen Exkursionen zusammengebrachte Material wurde in Sammelgläsern mit nach Hause (d. h. nach Reinerz) genommen, und dort sorgfältig untersucht. Als Ergebnis zahlreicher Besuche der Seefelder und öfterer Durchforschung der größeren Moorlachen ließ sich das durchgängige Vorhandensein folgender Entomostrakenspecies konstatiren. Von Cladoceren: *Ceriodaphnia quadrangula* O. F. M., *Acantholeberis curvirostris* O. F. M., *Acroperus leucocephalus* Koch, *Chydorus sphaericus* O. F. M., *Polyphemus pediculus* de Geer. Von Cyclopiden: *Cyclops tenuicornis* Claus, *Cyclops agilis* Koch, *Cyclops lucidulus* Koch (= *vernalis* Fischer).

Zur Kontrolle meiner eigenen Bestimmungen und zur genauen Feststellung der mir unbekannten Species von Entomostraken nahm ich für die ganze Dauer der Exkursion das reiche Specialwissen des Herrn S. A. Poppe zu Vegesack in Anspruch, und in gleicher Weise stand mir Herr F. Könike, der bekannte Bremer Hydrachnolog, bei Bestimmung der Wassermilben zur Seite. Ich habe demnach Ursache, beiden Herren meinen Dank für ihre werthvolle Mitarbeiterschaft auszusprechen.

Im Anschluss an die Aufzählung der in den Seefeldertümpeln vorfindlichen Krebschen mögen auch die aus dem Weistritzfluss gefischten Erwähnung finden. Es sind: *Chydorus sphaericus* O. F. M., *Cyclops viridis* Jur. (*brevicornis* Claus) und *Cyclops agilis* Koch.

An Hydrachniden war in den Seefeldern keine Ausbeute zu machen. Es fand sich dort nur die einzige Species *Diplodontus despiciens* O. F. M. (= *Dipl. filipes* Dugès), aber in vielen Exemplaren. Diese zinnoberrothe Art ist an den scherenförmigen Tastern und den kegelförmigen Zäpfchen, womit der ganze Körper bedeckt ist, leicht kenntlich.

Notaspis lacustris Michael, eine weit verbreitete Oribatide, war in allen größeren Lachen vorhanden.

Von Wasserkäfern, die mir ins Netz geriethen, sind als sonst nicht häufig namhaft zu machen: *Ilybius guttiger* Gyllenhal und *Colymbetes bistriatus* Bergstr.

Bei der Untersuchung des feineren Moorschlammes vom Grunde der Tümpel zeigten sich von Desmidiaceen *Penium digitus* und *Xanthidium cristatum* in Gesellschaft einer *Gloeocapsa*-Art besonders zahlreich. Von Diatomeen konstatirte ich ausschließlich *Frustulia torfacea* A. Braun. Hauptsächlich reichhaltig war der Schlamm an Arcellen (*A. vulgaris*) und Difflugien (*D. pyriformis* Perty, *D. acuminata* und *aculeata* Ehrb.).

Räderthiere gehören neben den Entomostraken zu den am massenhaftesten vorhandenen Bewohnern der Seefelderlachen. Am allerhäufigsten ist von mir *Euchlanis triquetra* Ehrb. angetroffen worden. Daneben kamen noch folgende bekannte Species vor: *Monocerca bicornis* Ehrb., *Notommata longiseta* Ehrb., *Anuraea serrulata* Ehrb., *Furcularia gracilis* Ehrb. und *Rotifer vulgaris*.

Außerdem sind mir noch zwei andere Rotatorienformen aus den Gewässern des Reinerzer Hochmoors bekannt geworden, die ich für neu halte. Die eine Art habe ich fast in jeder größeren Moorlache an untergetauchtem Torfmoos (Sph. acutifolium) vorgefunden. Sie lebt nicht frei, sondern bewohnt eine bräunliche, tütenförmige Hülse von

1,5 mm Länge, welche die weite Öffnung nach oben kehrt. Niemals stehen mehrere solcher Tütchen beisammen; jedes Thier lebt vielmehr einsiedlerisch für sich. Bei flüchtiger Betrachtung würde man auf die angegebenen Merkmale hin das fragliche Rotatorium für *Limnias Ceratophylli* Schr. halten. Aber die Beschaffenheit des vollständig entfalteten Räderorganes, welches nicht leicht (wie bei der genannten Form), sondern sehr tief (wie bei Melicerta ringens) eingeschnitten ist, und vor Allem der abweichende Verlauf des Darmkanales, der an ein ähnliches Verhalten bei Melicerta erinnert, — beides ist der Identifikation mit Limnias Ceratophylli hinderlich. Auch ist das Material (Faeces), aus dem die Hülse geformt ist, nicht hellfarbig bei meiner Species, sondern dunkelbraun. Aus den angegebenen Unterschieden glaube ich die Berechtigung herleiten zu können, die in den Seefeldern heimische Form der Gattung Limnias als eine gute Species — unter dem Namen *L. sphagnicola* — aufzuführen.

Das andere Rotatorium, welches ich in Fig. 1 und 2 skizzirt habe, charakterisirt sich durch seinen allgemeinen Habitus und durch den glockenartig gewölbten Schirm (*sch*), unter welchem das Räderorgan gelegen ist, sofort als einen Vertreter der Ehrenberg'schen Gattung *Stephanops*. Ich fand dieses Thierchen außer in den Seefeldertümpeln auch noch in einem halb ausgetrockneten Sumpfe am Fuße des Hummelberges bei Reinerz. Es besitzt nur eine sehr geringe Größe (0,20 mm) und kann daher leicht übersehen werden. Aber seines merkwürdigen, bewegbaren Rückenstachels (*st*) wegen, welcher eben so lang ist, als das ganze Thier, erregt es — einmal beobachtet — immer wieder das Interesse. Es ist nahezu farblos, und von den inneren Organen konnte ich nur die Kauleisten (*k*), den Darm (*d*) und das auf der Bauchseite gelegene Ovarium (*ov*) unterscheiden. Der zweigliederige Fuß ist ohne Dornen an den Segmenten. Er bietet also etwa denselben Anblick dar, wie der gleiche Körperabschnitt bei Steph. muticus Ehrb. In der deutschen Rotatorienlitteratur fand sich nirgends eine Angabe über ein derartiges Räderthier vor. Indessen waren die in der bezüglichen englischen Litteratur wohlbewanderten Herren Dr. L. Plate und Dr. K. Eckstein so freundlich mir mitzutheilen, dass der brittische Forscher J. G. Tatem vor Jahren eine derartige Form beschrieben habe[1], und zwar unter dem Namen Stephanops longispinatus. Tatem's Schilderung stimmt nun zwar, wie ich zugeben muss, im Allgemeinen mit dem, was ich beobachtet habe, überein, aber aus der beigegebenen Zeichnung ersehe ich, dass das englische Rotatorium einen viel stärker

[1] New species of microscopic animals. Quart. Journ. of micr. science. Vol. VII. New Series 1867. p. 252.

gebogenen, aber dabei kürzeren Rückenstachel besitzt als das meinige, und dass es außerdem auch noch Dörnchen an den Fußsegmenten aufzuweisen hat. Danach glaube ich auch in diesem Falle berechtigt zu sein, eine besondere Species (*Steph. Leydigii*) kreiren zu dürfen.

Bei einem Abstecher, den ich von Reinerz aus nach dem Altvatergebirge unternahm, bemerkte ich, dass dasselbe Rotatorium auch in dem »Großen Sündteiche« bei Reiwiesen vorhanden war. Dieser Teich liegt in dem sogenannten Moosebruch, einer Lokalität, die wegen ihres Reichthums an seltenen Sumpfpflanzen weit und breit bekannt ist. In demselben Sündteiche konstatirte ich das Fehlen jedweder Cyclops-Species, dafür aber die massenhafte Anwesenheit von *Scapholeberis mucronata* in der gehörnten sowohl wie der ungehörnten Form. Von Räderthieren war außer *Stephanops Leydigii* noch *Euchlanis triquetra* und eine sehr kleine, rasch schwimmende Species vorhanden, die ich in Fig. 3 *A* u. *B* (Taf. XI) abgebildet habe. Das Thierchen sieht beinahe aus wie ein abgerissener Vorticellenleib, besitzt aber einen deutlichen Panzer, und vor Allem ein riesiges, roth pigmentirtes Auge (*au*), welches die Mitte des Rückens einnimmt, aber im Inneren des Körpers gelegen ist. Höchst wahrscheinlich sitzt es dem Hirnganglion auf; wenigstens macht der mikroskopische Befund diesen Eindruck. Das Räderorgan zeigt kurze Cilien und ist in beständiger Thätigkeit. Bei Berührung mit einem Algenfaden oder sonstigem Fremdkörper wird es sofort eingezogen. Eine nähere, vollkommen sichere Bestimmung dieses Räderthieres war mir nicht möglich. Herr Dr. K. Eckstein, der dasselbe problematische Wesen auch in der Umgebung von Gießen angetroffen hat, ist — wie er mir mittheilt — geneigt, es für ein Brachionusmännchen zu halten. Nach meiner Ansicht ist es aber wahrscheinlicher, dass es zur Familie der Hydatinaeen gehört, und das Männchen einer *Hertwigia* darstellt. Diese Annahme erscheint mir nicht unbegründet, wenn ich mir die Abbildung betrachte, welche Dr. Ludw. Plate auf Taf. I seiner »Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien«[1] von dem Männchen seiner Hertwigia volvocicola (n. sp.) gegeben hat. Auch findet sich in der dazu gehörigen Beschreibung (l. c. p. 28) eine Stelle vor, wo es heißt: »Das Gehirn stellt ein im Verhältnis zur Körpergröße enorm entwickeltes Organ dar, dem am Hinterende ein rother Augenfleck ansitzt.« In Bezug auf diesen Punkt würden also die beiden Formen vollständig übereinstimmen. Dagegen vermisse ich bei meinem Objekt den dorsalen Taster, der bei den Männchen der Plate'schen Hertwigia bestimmt vorhanden sein soll. Ich lasse es zunächst bei Hervorhebung der allgemeinen Ähnlichkeit zwischen dem Rotatorium

[1] Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. XIX. N. F. XVI. 1885.

aus dem Sündteich und dem Männchen der Hertwigia volvocicola bewenden, da ein bestimmter Entscheid zur Zeit nicht möglich ist.

Bei Durchmusterung kleiner Schlammportionen aus demselben Wasserbecken konstatirte ich das zahlreiche Vorhandensein von Geißelinfusorien (*Euglena viridis* und *Synura uvella*), so wie die Anwesenheit vieler Difflugien mit kugelrundem Gehäuse.

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass ich hier sowohl wie auf den Seefeldern beim Fischen mit dem Handnetz sehr häufig große Mengen der schönen Froschlaichalge (*Batrachospermum vagum* Ag.) aus dem Wasser hob, was ich im Hinblick auf den Umstand erwähnen will, dass ich diese Floridee in allen von mir untersuchten Moorgegenden angetroffen habe. Dies ist kein zufälliges Faktum, sondern Herr Prof. G. Hieronymus in Breslau hat neuerdings nachgewiesen, dass die genannte Alge sich aus einem Vorkeim entwickelt, der seine Lebensbedingungen im absterbenden Sphagnum findet. Diesen Vorkeim haben auch frühere Forscher bereits gesehen, aber sie hielten ihn für eine besondere Species, die unter dem Namen *Chantransia* beschrieben wurde. Prof. Hieronymus wird an anderer Stelle ausführliche Mittheilung über seine Entdeckung machen.

Von Turbellarien traf ich in den Moorlachen des Moosebruchs lediglich das *Mesostoma viridatum* M. Sch. an, den nämlichen Strudelwurm, der auch in keinem größeren Tümpel der Seefelder fehlt. Die Länge dieses Thierchens beträgt etwa 1 mm, aber es ist seiner hellgrünen Färbung wegen leicht in den Observationsgefäßen zu entdecken. Die grünen Körnchen, von denen jene Färbung herrührt, bestehen nachweisbar aus Chlorophyll, und haben einen Durchmesser von 0,0026—0,005 mm. Sie sind nicht regellos durch das Parenchym der betreffenden Turbellarien zerstreut, sondern bilden eine unter der Haut gelegene Schicht. Ob sie als eingewanderte Algenzellen zu betrachten, oder als ein animalisches Produkt (Enterophyll) anzusehen sind, darüber sind die Akten noch nicht geschlossen[1]. Jedenfalls tragen aber diese dicht bei einander liegenden Körnchen die Schuld daran, dass der Bau der in Rede stehenden Plattwürmer noch keineswegs genügend klargestellt ist. Den spärlichen Angaben von O. Schmidt, M. Schultze, Paradi, Hallez und v. Graff kann ich auf Grund eigener Beobachtungen wenigstens die Bemerkung hinzufügen: dass die Stäbchenanhäufung im abgestutzten Vorderende des Thieres nicht isolirt für sich besteht (wie es die genannten Autoren anzunehmen scheinen), sondern dass sie der Vereinigungspunkt zweier Stäbchenstraßen ist,

[1] Cf. Ludw. v. Graff, Zur Kenntnis der physiol. Funktion des Chlorophylls im Thierreich. Zool. Anz. Nr. 177. 1884.

welche den Wurmkörper vom vorderen bis zum hinteren Ende durchziehen. Im Juni fand ich die meisten Exemplare von Mesostoma viridatum mit 8—12 braunschaligen Eiern trächtig. In manchen konnte man durch die Schale hindurch die Bewegungen der Embryonen wahrnehmen.

v. Graff bezeichnet das Vorkommen des grünen, augenlosen Mesostoma als »ziemlich selten«. Für die Hochmoore der Sudeten trifft diese Angabe jedoch nicht zu. Hier ist es sehr häufig. Ein ähnlich zahlreiches Vorkommen giebt Prof. Duplessis-Gouret für die Schweiz an, indem er sagt: »Cette espèce est commune dans les mares du pays«[1].

Die Tümpel in der näheren Umgebung von Reinerz erwiesen sich ziemlich thierleer. In den meisten machten zwei Cyclops-Species (*C. agilis* und *C. tenuicornis*) in Gesellschaft einiger Wasserwanzen und bekannter Infusorien (*Stylonychia*) die ganze Bewohnerschaft aus.

Dagegen fand ich in einem Waldtümpel bei Grenzendorf, südlich von Reinerz, eine merkwürdige Daphnie vor, die man für den ersten Augenblick als D. obtusa Kurz ansehen konnte. Näher betrachtet fehlten ihr aber die für die genannte Form charakteristischen spiralförmigen Darmblindsäcke. Durch diesen Mangel nähert sich das Grenzendorfer Krebschen der D. pennata O. F. M., bleibt aber auch von dieser durch mancherlei Besonderheiten unterschieden. Von einer Bestimmung wurde unter solchen Umständen Abstand genommen. Dieses Beispiel lehrt, dass die gesammte Daphnidengruppe einer erneuten Durcharbeitung bedarf, da deren Formenreichthum augenscheinlich größer ist, als dass er in dem engen Fachwerke des jetzigen Systems untergebracht werden könnte.

II. Fauna der beiden Isermoore.

Zwischen dem mittleren Theile der Sudeten, in welchem die Seefelder liegen, und dem Isergebirge, das den Westflügel desselben Gebirgszuges ausmacht, befindet sich — in der Luftlinie gemessen — eine Entfernung von ungefähr 14 Meilen. Hierher begab ich mich nun, um, zum Zwecke eines Vergleichs, meine faunistischen Studien auch auf die Moortümpel der Großen und der Kleinen Iserwiese zu erstrecken. Diese Lokalitäten haben in allen Punkten die größte Ähnlichkeit mit den Reinerzer Seefeldern. Es sind nasse, schaukelnde Sümpfe, in die der Fuß bei jedem Schritte einsinkt, und welche durch das Vorkommen der Zwergwälder von Pinus mughus, Juniperus nana, Empetrum

[1] Essai sur la faune profonde des lacs de la Suisse. Mém. couronné de la société helvétique des sc. nat. 1885.

nigrum etc. einen alpinen Charakter tragen[1]. In den Seefeldern allerdings wird das eigentliche Knieholz durch die Sumpfkiefer (Pinus uliginosa Neum.) ersetzt.

Die Große Iserwiese liegt in 2400 Fuß Meereshöhe in einer ausgedehnten, gegen SO hin offenen Thalmulde, an deren tiefster Stelle sich die große Iser, ein Gebirgswasser mit sehr wechselndem Wasserstande, hindurchwindet. Das ganze Terrain ist 4—5 km lang und 2 bis 3 km breit. Auf den trockensten Stellen stehen Baudengruppen, so dass man in der Lage ist gleich an Ort und Stelle mikroskopische Untersuchungen vornehmen zu können. Ich schlug mein Observatorium im Forsthause auf.

Die Durchforschung der einzelnen Tümpel ergab an Entomostraken folgende Species. In erster Linie *Polyphemus pediculus* als den Hauptbewohner sämmtlicher Wasseransammlungen. Außer dem Großen Teich des Riesengebirges und den Seefeldern ist also das Große Isermoor als die dritte ergiebige Fundstätte der in Schlesien anscheinend nicht häufigen Daphnide zu bezeichnen. Hier wäre also, wegen der Nähe menschlicher Wohnungen, eine vortreffliche Gelegenheit zum Studium der Embryonalentwicklung dieses Krebschens gegeben. Schon Leydig hat vor Jahren dazu aufgefordert, die vollkommen durchsichtigen Sommereier des Polyphemus für ein solches Studium zu verwerthen.

Neben Polyphemus wiesen die Tümpel folgende Entomostraken auf: *Scapholeberis mucronata*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Chydorus sphaericus*, *Ceriodaphnia megops* G. O. Sars, *Alona affinis* Leydig (= *oblonga* P. F. Müller), *Pleuroxus truncatus* O. F. M. und *Acantholeberis curvirostris*. Von Cyclopsarten waren nur *C. agilis* und *C. tenuicornis* vorhanden.

Obgleich ich nach und nach die meisten größeren Tümpel des riesigen Sumpfterrains in das Bereich meiner Untersuchungen zog, kamen zu den bereits aufgezählten Formen doch keine neuen hinzu. Nur an einer einzigen Stelle, wo der Iserfluss bei einer Überschwemmung seiner Ufer einen großen Pfuhl zurückgelassen hatte, fand sich der seltene *Simocephalus serrulatus* Koch zahlreich in männlichen und weiblichen Exemplaren vor. In demselben Tümpel lebten auch zwei Species von Wassermilben: *Atax spinipes* O. F. M. und *Nesaea variabilis* Koch, die ich in anderen Lachen nicht antraf.

Füge ich diesem Bericht noch hinzu, dass die oben beschriebene Limnias sphagnicola auch hier zu finden war, und dass Notaspis lacustris

[1] Cf. hierüber G. Limpricht, Ergebnisse einiger botan. Wanderungen im Isergebirge. 1870.

eben so wenig fehlte wie die grüne augenlose Turbellarie (M. viridatum), so wird die Ähnlichkeit zwischen der Fauna des Iserhochmoors und derjenigen der Seefelder nicht in Abrede gestellt werden können.

Im nahen Iserfluss (Große Iser) war von Cladoceren lediglich *Scapholeberis mucronata* zu konstatiren; von Cyclopiden ausschließlich *C. signatus* Koch (= *coronatus* Cl.). Bei wiederholter Untersuchung großer Strecken dieses Flusses kamen auch Hydrachniden ins Netz: außer *Hygrobates longipalpis* Herm. eine neue interessante Species des Kramer'schen Genus *Sperchon*. Letztere zeichnet sich durch ihre schöne Färbung (roth und goldglänzend), so wie durch zahlreiche Hautdrüsen vor allen anderen Wassermilben aus. Im Anhangstheil liefert Herr Fr. Könike eine specielle Beschreibung der Organisation dieser neuen Species, welcher der Name *Sperchon glandulosus* beigelegt worden ist. In demselben Flusse fand ich auch zahlreiche Exemplare von *Stenostoma leucops* O. Sch.

Die Kleine Iserwiese ist von dem größeren Moor durch einen ansehnlichen Bergrücken, den sogenannten Mittel-Iserkamm, getrennt, und liegt in einer Höhe von 2593 Fuß. Die Flora dieses Sumpfes weist eine ganz ähnliche Beschaffenheit auf, wie die der bereits beschriebenen Moordistrikte. Die zahlreichen, hier vorfindlichen flachen Tümpel enthielten an Cladoceren: *Scapholeberis mucronata, Ceriodaphnia quadrangula* und *Chydorus sphaericus.* An Copepoden: *C. tenuicornis* Cl., *C. simplex* Poggenpol (= *Leuwenhoekii* Hoek), *C. agilis* Koch und *Canthocamptus minutus* O. F. M. Im Kleinen Iserfluss, der die Niederung des Moors durchströmt, fischte ich *C. tenuicornis* und *Chydorus sphaericus.* Außerdem von Hydrachniden: *Sperchon glandulosus* Könike, *Hygrobatus longipalpis* Herm. und *Pachygaster tau-insignitus* Lebert. In demselben Gebirgswasser, dessen Wasserstand während der Sommermonate ein sehr niedriger ist, zeigten sich auch die Turbellarien: *Mesostoma rostratum* Ehrb. (= *montanum* v. Graff) und *Vortex truncatus* Ehrb. Erstgenannte Rhabdocoele fand ich in Gesellschaft von M. viridatum auch in vielen Moortümpeln vor. Die hiesige Form von M. rostratum besitzt eine tief rosarothe Färbung, einen sehr kurzen Tastrüssel und dunkelbraune Augenflecken. Dem inneren Bau nach ist sie aber nicht von der gewöhnlich vorkommenden Species mit blässerer Färbung und hochrothen Augenpunkten verschieden.

Da es vollkommen geschlechtsreife Exemplare waren, die mir im Juli d. J. von dieser Turbellarie zur Verfügung standen, so benutzte ich diese Gelegenheit, um mich über die Form der reifen Spermatozoen zu informiren. Zum Zwecke der Untersuchung zerdrückte ich die Thiere vorsichtig in einem Tropfen 3⁰/₀iger Kochsalzlösung. Bei dieser

Behandlung behalten die Spermatozoen ihre ursprüngliche Gestalt (lang und fadenförmig) bei, während sie sich bei der Berührung mit Wasser sofort zusammenziehen und verändern. In Fig. 7 *a* (Taf. IX) habe ich ein ganz intaktes Spermatozoon von M. rostratum dargestellt. Es hat eine Länge von 0,09 mm. An dem einen Ende, und zwar an demjenigen, welches der Samenmutterzelle (dem Spermatoblasten) zuerst entsprosst, bemerkt man zwei feine schwingende und sich schlängelnde Geißeln. Fig. 7 *b* zeigt uns fünf solcher Fäden, die noch mit ihrer Ursprungsstätte zusammenhängen. Stets befinden sich alle aus einer und derselben Mutterzelle hervorwachsenden Spermatozoen in demselben Stadium der Entwicklung. Wie man sieht, geht letztere bei unserer Rhabdocöle in der nämlichen Weise vor sich wie bei den Vertebraten, und in Analogie mit der Spermatogenese der letzteren haben wir den Theil des Turbellariensamenfadens, der der Mutterzelle zuerst entsprosst und die Geißeln trägt, als den hinteren zu bezeichnen, denn er ist dem schwanzartigen Anhang des Wirbelthierspermatozoons homolog.

Ludw. v. Graff will bei M. rostratum nur eine einzige Geißel an den Samenfäden wahrgenommen haben [1]. Ich habe dagegen mit aller Bestimmtheit, unter Anwendung einer Leitz'schen Ölimmersion, deren zwei erkannt. A. Schneider zeichnet an den Spermatozoen von M. Ehrenbergii sogar drei, wie dies aus Fig. 9 auf Taf. V seiner bekannten Plathelminthenabhandlung [2] ersichtlich wird. Ich wage nicht bestimmt zu entscheiden, ob in letzterem Falle ein Beobachtungsfehler vorliegt. Fast möchte es so scheinen, da v. Graff an den Spermatozoen desselben Mesostomum nur zwei Geißeln konstatiren konnte.

Eine Nachprüfung meiner Beobachtungen an Mesostomum rostratum wird sicher das gleiche Verhalten auch für die Samenfäden dieser Turbellarie ergeben. In $3^0/_0$iger Kochsalzlösung bleiben die in Rede stehenden Gebilde lange Zeit in Bewegung. Sie drehen und wenden sich beständig hin und her, und schlagen lebhaft mit ihren Geißeln. Bei Berührung mit Wasser ziehen sie sich aber sofort zusammen und nehmen eine keulenförmige Gestalt an. In diesem Zustande lassen sie einen spiralig gewundenen »Centralfaden« im Inneren erkennen (Fig. 7 *c*). Bei Anwendung einer etwa $5^0/_0$igen Lösung von phosphorsaurem Natron (in Wasser) werden die Spermatozoen derselben Rhabdocöle spindelförmig (Fig. 7 *d*), und der Centralfaden zeigt dann nur zwei bis drei weite Windungen. Aus dem Mitgetheilten wird ersichtlich, dass man großen Täuschungen anheimfallen kann, wenn man die

[1] Rhabdocöliden-Monographie. 1882. p. 301.

[2] Untersuchungen über Plathelminthen. 1873.

betreffenden zarten Gebilde in Berührung mit bloßem Wasser oder mit allzu starken Salzlösungen bringt.

III. Die Fauna der beiden Koppenteiche im Riesengebirge.

Die diesjährige Untersuchung dieser Hochseen, welche in der zweiten Hälfte des Monats August vorgenommen wurde, geschah zum Zwecke einer Vervollständigung des im Vorjahr (1884) erhaltenen Ergebnisses[1]. Ich nahm dieses Mal die Durchforschung des kleineren Wasserbeckens zuerst vor.

Zunächst konstatirte ich wiederum die massenhafte Anwesenheit des *Cyclops rubens* Jur. (= *strenuus* Fischer, *brevicaudatus* Claus). Die erwachsenen Exemplare besitzen eine schöne kirschrothe Farbe, die an Vertretern derselben Species aus anderen Lokalitäten bisher nicht bemerkt worden ist. Herr S. A. Poppe machte mich auf diesen Umstand aufmerksam.

Außer dem erwähnten Cyclops kommen im Kleinen Teich des Riesengebirges nur noch folgende Entomostraceen vor: *Cyclops tenuicornis*, *Acroperus leucocephalus* Koch, *Alona affinis* Leydig und — wenn auch nur wenig zahlreich — *Daphnia magna* Straus.

Von Hydrachniden zeigten sich hier oben (in 3600 Fuß Meereshöhe) Exemplare von *Hygrobates longipalpis* Herm. Diese Species ist bereits dafür bekannt, dass sie bis in die höchsten Gebirgsregionen aufsteigt. Sogar in den Seen am Faulhorn hat man sie gefunden[2], also in einer Höhe von 7200 Fuß.

An dieser Hydrachnide hat Haller (l. c. p. 29) gelegentlich eine Abnormität in der Anzahl der sogenannten »Sexualnäpfe«, welche zu beiden Seiten der Geschlechtsspalte gruppirt sind, beobachtet. Anstatt dass nämlich, wie es die Regel ist, sich auf jeder Körperhälfte drei solcher Näpfe befinden, konstatirte der genannte schweizerische Forscher an einem *Hygrobates*-Exemplar (♂) aus dem Genfer See deren nur zwei auf der einen Seite der Geschlechtsöffnung, während auf der anderen Seite die regelmäßige Anzahl vorhanden war. Haller bezeichnet diese Fälle als »äußerst selten«. Auch Könike, dem Hunderte von Exemplaren derselben Hydrachnide zu Gesicht gekommen sind, erinnert sich nicht, die von Haller beobachtete Abnormität mehr als ein einziges Mal gesehen zu haben. Dem gegenüber ist nun zu bemerken, dass in hiesiger Gegend jene Art von Hemmungsbildungen häufiger vorzukommen scheinen, denn die beschriebene Deformität

[1] Cf. Studien über die Fauna des Großen und Kleinen Teiches im Riesengebirge. Diese Zeitschr. Bd. XLI. 1885. p. 483—516.

[2] G. Haller, Die Hydrachniden der Schweiz. 1882. p. 67.

war nicht bloß an zwei *Hygrobates*-Individuen aus dem Kleinen Koppenteich, und an zwei weiteren Exemplaren aus dem Großen Iserfluss, sondern auch an einem *Limnesia*-Männchen aus einem Tümpel in der Nähe von Hirschberg zu konstatiren. Im letzterwähnten Falle bestand die Abweichung vom normalen Verhalten darin, dass den Thierchen vier Geschlechtsnäpfe (nämlich zwei auf jeder Seite) fehlten.

Neben *Hygrobates longipalpis* war im Kleinen Teich auch die rothe Varietät von *Pachygaster tau-insignitus* Lebert (= *Lebertia insignis* Neuman) zahlreich vertreten, was um so interessanter ist, als dieselbe bisher nur in den Seen Schwedens und der Schweiz (Züricher- und Zugersee) angetroffen worden ist. Für Schlesien ist der Nachweis ihres Vorkommens völlig neu und unerwartet.

Was die Turbellarien dieses Hochsees anbelangt, so konstatirte ich bei der diesjährigen Untersuchung die Anwesenheit von *Mesostoma rostratum*, *M. viridatum* und *Vortex truncatus* aufs Neue. Dessgleichen das häufige Vorkommen der bereits von mir beschriebenen Alloiocöle (*Monotus relictus* mihi) im Uferschlamm, wo ich sie im Vorjahr nicht angetroffen, resp. übersehen hatte. Die ersten Exemplare fing ich im Sommer 1884 zwischen Conferven.

Planaria abscissa Iijima, die einzige Dendrocöle des Kleinen Teichs, war ebenfalls wieder häufig zu finden. Möglicherweise ist diese bisher nur noch aus einem Bache bei Marienthal (Thüringen) nachgewiesene Planarie identisch mit derjenigen Species »von schiefergrauer bis schwarzer Farbe«, welche Dr. Othmar Imhof in der Uferzone des Lej Sgrischus (über 7000 Fuß hoch gelegen) angetroffen zu haben berichtet[1]. Die angegebene Länge (7 mm), die Anwesenheit zweier Augenpunkte, das Kolorit und die von Imhof erwähnten seitlichen Kopflappen machen die obige Vermuthung der Identität sehr wahrscheinlich. In derselben Notiz wird von Imhof übrigens auch das häufige Vorkommen des Mesostoma rostratum in hochgelegenen Schweizer Seen gemeldet.

Der entschieden interessanteste Fund, den ich dieses Mal für den Kleinen Koppenteich zu verzeichnen habe, ist eine neue *Prorhynchus*-Species. Ich habe in Fig. 4 auf Taf. IX eine Skizze von dem allgemeinen Habitus derselben gegeben. Leider gelang es mir nicht, mehr als zwei Exemplare davon aufzufinden, und so bleibt die Beschreibung der Organisation in vielen Punkten lückenhaft. Ich traf die Thierchen an Fontinalis squamosa festsitzend an, und hielt sie zunächst für kleine Planarien. Die mikroskopische Untersuchung klärte aber sofort den wahren Sachverhalt auf, und es ergab sich Folgendes. Die Planarien-

[1] Notiz über die Verbreitung der Turbellarien in der Tiefenfauna der Süßwasserbecken. Zool. Anz. Nr. 200. 1885.

ähnlichkeit ist durch die allgemeine Körpergestalt der neuen Form, d. h. durch das Vorhandensein einer gewölbten Rückenfläche und einer platten Bauchseite (Kriechsohle) bedingt. In Übereinstimmung mit diesen Grundverhältnissen ist auch die Fortbewegung eine langsam gleitende, fast schneckenartige. Andererseits ist nun aber die Anwesenheit eines sackförmigen, leicht eingebuchteten, schwärzlichen Darmkanals (*d*), der nach vorn zu mit einem eigenthümlich gestalteten Schlundkopf in Verbindung tritt, nicht zu verkennen, und so charakterisirt sich der vorliegende Plattwurm zweifellos als eine rhabdocöle Turbellarie. Aber dieselbe bietet sehr merkwürdige Eigenthümlichkeiten in ihrer Organisation dar. Da ist vor Allem der cylindrische und nach vorn hin sich zuspitzende Pharynx ins Auge zu fassen, an dem man ohne weitere Präparation die sich unter einem rechten Winkel kreuzenden Rings- und Längsmuskelfasern unterscheiden kann. Besonders auffallend ist eine Stelle in der Mitte des Pharynx. Dort sind die Ringmuskeln außerordentlich verstärkt, und bilden vier prononcirte Wülste. Diese Muskelringe (*rm*) sind ein sehr auffallendes Merkmal, um den in Rede stehenden Plathelminthen sofort wieder zu erkennen. Nicht minder charakteristisch sind die zu beiden Seiten des Kopfendes befindlichen tentakelartigen Lappen, mit denen das Thier beständig tastende Bewegungen ausführt. Zwischen Darm und Hautmuskelschlauch konstatirte ich zwei dicke, leicht geschlängelte Stränge (*vd*), die ein granulirtes Aussehen zeigten. Ich kann zur Zeit nicht entscheiden, ob es Exkretionsgefäße oder Vasa deferentia sind. Da dieselben indessen nicht bis zum hinteren Leibesende verfolgt werden können, sondern in der Nähe seitlich vom Darm gelegener traubiger Häufchen (*t*) sich verlieren, so möchte ich die Vermuthung aussprechen, dass wir es in ihnen mit Leitungswegen des Samens, und in den Häufchen mit Hoden zu thun haben.

Wimpergrübchen zu Seiten des Kopfendes vermochte ich nicht zu entdecken; dagegen konnten zwei rothgelbe, dorsal gelegene Punktaugen (*au*) im vorderen Drittel der Pharynxregion konstatirt werden.

Der vorstehenden Beschreibung füge ich noch folgende Ergänzungen hinzu: 1) Die Haut des Thierchens ist vollständig rhabditenfrei, aber es ist eine gleichmäßige Wimperbedeckung derselben, wie bei den übrigen Turbellarien, vorhanden. 2) Unter dem Integument liegen zahlreiche Hautdrüsen (*hdr*), die sich vom vorderen bis zum hinteren Körperende verbreiten. 3) Ist das Hinterende des Wurmes mit großen Haftpapillen (*hp*) ausgerüstet, mittels deren er sich in der stärksten Wasserströmung festzuheften vermag.

Auf Grund aller dieser Data fühle ich mich bewogen, den fraglichen

Plattwurm (unter speciellem Hinweis auf die Organisation von Prorhynchus sphyrocephalus de Man) für eine bisher nicht bekannte, aber unzweifelhafte Prorhynchus-Species zu halten.

Nach Ludw. v. Graff's Beschreibung des Pr. sphyrocephalus (= Geocentrophora sphyrocephala) ist bei dieser Art der Pharynx ebenfalls (und zwar in seinen hinteren zwei Dritttheilen) mit verstärkter Ringmuskulatur ausgestattet. Dies ist eine Übereinstimmung, die sehr ins Gewicht fällt, da ein dem ähnliches Verhalten der Pharyngealmuskulatur von keiner anderen Turbellarie bekannt ist. Hierzu kommt, dass der Kopftheil bei Pr. stagnalis und Pr. sphyrocephalus, wenn auch nicht bleibend vorhandene seitliche Lappen, so doch die Fähigkeit besitzt, sich spatelförmig zu verbreitern, um auf diese Weise ebenfalls als Tastorgan zu dienen. Ferner ist in den Rhabditenmangel meines Plathelminthen ein Analogon zu dem Verhalten des Integuments bei Pr. stagnalis zu erblicken. Dessgleichen in dem Vorhandensein der zahlreichen über den ganzen Körper zerstreuten Hautdrüsen. Besonders aber stimmt der neue Prorhynchus des Kleinen Koppenteichs auch im Besitz der Haftpapillen mit Pr. stagnalis überein. Im Zusammenhange mit allem Vorhergehenden betrachtet, ist schließlich ein bei meiner Form deutlich durch den Pharynx hindurchschimmerndes (also unter demselben gelegenes) Chitingebilde (*st* in Fig. 4) sicherlich als das Homologon des Penisstiletts von Pr. stagnalis zu deuten. Durch welche Öffnung dieses Organ nach außen hervortreten kann, vermag ich vor Anstellung weiterer Untersuchungen nicht zu sagen. Höchst wahrscheinlich besteht hier (eben so wie bei Pr. stagnalis) eine mit dem Munde kombinirte männliche Geschlechtsöffnung, während die weibliche bauchständig ist[1]. Ich will nicht verfehlen darauf hinzuweisen, dass J. v. Kennel bei einer bisher nicht bekannt gewesenen Species, die er Prorhynchus balticus nennt, gleichfalls ein weit einfacher konstruirtes chitinöses Kopulationsorgan vorgefunden hat, als es Pr. stagnalis besitzt[2]. Nach alledem glaube ich im Rechte zu sein, wenn ich das neue Turbellarium aus dem Kleinen Teich für einen echten Vertreter des Genus Prorhynchus erkläre, und ihn als eine dem Pr. sphyrocephalus nahestehende Form bezeichne. Zum Unterschiede von letzterem, dessen Aufenthaltsort das feuchte Erdreich ist, lebt das von mir aufgefundene Thier im Wasser. Zu Ehren Prof. Rud. Leuckart's, des berühmten Leipziger Helminthologen, nenne ich dasselbe Prorhynchus Leuckarti.

[1] Cf. L. v. Graff, Rhabdocölidenmonographie. 1882. p. 263—268.

[2] Cf. v. Kennel, Zur Anatomie der Gattung Prorhynchus. Arbeiten des zool.-zoot. Instituts in Würzburg. VI. Bd. 1883.

Die im Obigen davon gegebene noch sehr unvollständige Beschreibung kann wenigstens dazu dienen die Species zu identificiren, wenn sie wieder angetroffen wird.

In Bezug auf die erwähnten Haftpapillen möchte ich noch bemerken, dass beim Thätigwerden derselben das Hinterende von Pr. Leuckarti oft schwalbenschwanzartig ausgeschnitten erscheint. v. Graff meint, dass eine wirkliche Klebsubstanz von solchen Papillen secernirt werde. Dem kann ich aber nach Anstellung eigener Beobachtungen nicht beipflichten. Freilich liegt auch keine Saugwirkung in dem Sinne vor, wie sie durch besonders dafür specialisirte Organe von den Trematoden ausgeübt wird. Das Protoplasma jener Papillen haftet vielmehr in der nämlichen Weise an den Gegenständen, wie die Körpersubstanz der Amöben an der Unterlage, auf der sich dieselben mit Hilfe ihrer Pseudopodien fortbewegen. Bei diesen Protozoen wird man weder von einem Klebstoff, noch von einer Saugwirkung, sondern lediglich von Adhäsion sprechen dürfen, die zwischen der glatten Unterlage und der Fläche des ausgebreiteten Protoplasmas stattfindet. Dies möchte ich anlässlich der Ausführungen v. Graff's auf p. 62—63 seiner Turbellarienmonographie bemerken.

Gegen Ende des Monats August wurde die Nachuntersuchung des Großen Koppenteichs in Angriff genommen. Als neu stellte sich in Folge derselben die Thatsache heraus, dass der Monotus relictus auch dieses tiefere Wasserbecken (und zwar massenhaft) bewohnt.

In diesem Jahre habe ich die Organisation dieser Alloiocöle an Quer-, Längs- und Flächenschnitten genauer untersucht, und bin jetzt in der Lage, die früher gegebene Beschreibung in einigen Punkten zu ergänzen, resp. zu berichtigen[1]. Bei Besichtigung der erhaltenen Schnittserien trat sogleich die follikuläre Beschaffenheit der Dotterstöcke (*dst*) klar hervor, während es am frischen und gequetschten Objekt so geschienen hatte, als seien sie gelappt. Die einzelnen kugeligen Follikel, welche 8—12 Dotterzellen enthalten, sind unmittelbar ins Parenchym eingebettet und von einander durch Züge von Bindegewebsfasern geschieden. Das sieht man besonders an Querschnitten, wovon ich einen (in Fig. 5, Taf. IX) aus der Pharynxregion abgebildet habe. Jeder einzelne Follikel hat einen Durchmesser von 0,065 bis 0,04 mm. Hoden und Eierstöcke erwiesen sich auch auf Schnitten als mit der früher davon gegebenen Schilderung übereinstimmend. Der Darm (*dh*) setzt sich gegen das Körperparenchym ziemlich scharf ab, und es sieht so aus, als besitze er eine Tunica propria (Fig. 5 *tp*).

[1] Die Härtung der zu schneidenden Objekte erfolgte durch heiße koncentrirte Sublimatlösung, die Färbung mit Pikrokarmin.

Das Epithel (*dep*) desselben hat eine Höhe von 0,06—0,08 mm; die an der Basis der einzelnen Zellen gelegenen länglichen Kerne messen 0,008 mm. Im Übrigen ist der Raum zwischen Integument und inneren Organen mit Muskelfasern und Bindegewebszellen ausgefüllt. Man unterscheidet Längs-, Quer- und Sagittalmuskeln, welche ein unentwirrbares Geflecht mit einander bilden. Was den feineren Bau des Rüssels anlangt, so sieht man auf Flächenschnitten die völlige Übereinstimmung desselben mit dem Tricladenpharynx. Er macht auch genau dieselben Bewegungen und besitzt die gleiche Lebenszähigkeit wie letzterer. Über die Innervation dieses wichtigen Organs bei den Turbellarien war bisher nur sehr wenig bekannt. Es ist daher von Interesse, dass ich die Anwesenheit eines großen Nervenringes in der Bindegewebsschicht des Monotusrüssels (nahe am freien Ende desselben) durch Schnittserien nachzuweisen vermochte. Schneidet man den Pharynx rechtwinkelig zu seiner Längsachse, so gelingt es oft, die Existenz des betreffenden Nervenringes direkt zu demonstriren, indem man auf die angegebene Weise Viertel oder Drittel seines ganzen Umfanges zur Ansicht erhält. Dieser Nervenring (*nr*) steht jederseits durch eine Kommissur mit den beiden großen Seitennerven (*sn*) in Zusammenhang, die vom Gehirn bis zum hinteren Leibesende (beiderseits vom Darm) sich erstrecken. Auch hiervon habe ich mich an günstig ausgefallenen Schnittserien überzeugt.

Untersucht man den Tricladenrüssel auf die Anwesenheit eines ähnlichen ringförmigen Nervengebildes hin, so wird man wahrnehmen, dass auch hier im vorderen Pharynxdrittel eine Anhäufung von nervöser Substanz besteht. Dieselbe ist aber bei Weitem nicht so scharf gegen das Bindegewebe abgesetzt, wie bei Monotus relictus. Ich stütze mich hierbei auf Erfahrungen an *Planaria polychroa* O. Sch. und *Planaria subtentaculata* Drap.

Das Gehirnganglion von *Monotus relictus* anlangend, so erweist sich dasselbe auf Flächenschnitten deutlich als aus der Verschmelzung der vorderen Enden beider Seitennerven hervorgegangen. Nach vorn zu sendet dasselbe jederseits zwei Nervenpaare aus, deren feine Verzweigungen sich in der Körperspitze verlieren. An der vorderen Seite des Gehirnganglions sitzt die Gehörblase (Otocyste) und jederseits von derselben befindet sich ein schwarzer Pigmentfleck. Das Gehirn selbst ist mit einer Lage von Zellen bedeckt, von denen ich aber nur die schön roth gefärbten Kerne unterscheiden konnte. Von den meisten Forschern werden diese Zellen als Ganglienzellen betrachtet; indessen vermag ich zwischen denselben und den größeren Zellen des gewöhnlichen Bindegewebes keinen Unterschied zu entdecken.

Vom Wassergefäßsystem habe ich an konservirten Objekten gar nichts, an lebenden aber wenigstens so viel erkennen können, dass zwei zu beiden Seiten verlaufende Hauptstämme zugegen sind, welche feinere Seitenzweige abgeben. In letzteren erkannte ich auch flackernde Cilien.

Im Uterus meiner Thiere war immer nur ein einziges (0,4 mm großes) grüngelblich gefärbtes Ei zu entdecken. Dasselbe erwies sich als vollständig kugelrund und von sehr harter Schale. In zwei Fällen habe ich das Ausschlüpfen junger Thiere direkt unter dem Mikroskop bei 50facher Vergrößerung beobachtet. Der sich im Inneren des Eies lebhaft bewegende Embryo sprengt, um ins Freie zu gelangen, ein Segment der kugelförmigen Schale in der Weise ab, dass dasselbe wie ein Deckelchen (vgl. Fig. 6 Taf. IX) mit der größeren Eihälfte in Verbindung bleibt. Höchst wahrscheinlich ist der sich öffnende Pol der Eikugel durch eine Kreisnaht für den Akt des Ausschlüpfens (sit venia verbo) prädestinirt. Bei Solenopharynx flavidus und Vortex truncatus besteht nach v. Graff ein gleiches Verhalten.

Im Anschluss an die vorstehenden Mittheilungen möchte ich noch hervorheben, dass es mir nicht gelungen ist, in irgend einem anderen Teiche oder See des Hirschberger Thales den Monotus relictus anzutreffen. Dies stimmt vollständig zu einer Notiz von Prof. Duplessis, der bekanntlich dasselbe Thier seinerseits im Genfer See gefunden, aber zuerst für ein Mesostoma gehalten hat. Duplessis sagt mit Bezug auf das Vorkommen desselben: »Un fait, qui contraste absolument avec la fréquence du Monote dans la faune lacustre, c'est qu'on ne le retrouve nulle part que dans les lacs. Il n'existe dans aucun marais du littoral, ni dans les eaux stagnantes ou courantes du reste du canton[1].«

Vor Kurzem hat Herr Prof. M. Braun (Dorpat) darüber berichtet, dass eine Monotusart auch im Peipussee vorkomme. Um bei Bestimmung derselben möglichst sicher zu gehen, hatte der genannte Forscher die Freundlichkeit, mir seine Schnittserien des fraglichen Turbellariums nach Hirschberg zu senden. Ich erkannte sofort die Identität des Thieres mit dem hier gefundenen Süßwassermonotus. Um auch Herrn Prof. Braun Gelegenheit zu geben, sich von der Identität der beiden Formen zu überzeugen, übermittelte ich ihm konservirtes Material. In einer unlängst publicirten Notiz schließt sich nun Herr Prof. Braun meiner Ansicht vollkommen an[2]. Wir besitzen jetzt denselben Monotus von folgenden Fundstätten: Aus dem Großen und Kleinen

[1] Essai sur la faune profonde etc. Mém. cour. 1885. p. 32.

[2] Über die Turbellarien Livlands. Zool. Anz. Nr. 210. 1885.

Koppenteich des Riesengebirges, aus dem Genfer, Neuenburger und Züricher See, aus dem Lac de Joux und aus dem Peipussee.

Neue Entomostraken-Species hat die diesjährige Untersuchung des Großen Koppenteichs nicht geliefert. Ich fand genau dieselben Arten vor, die ich schon im Vorjahr angetroffen hatte. Auch *Polyphemus pediculus* war wieder in zahlreichen Schwärmen vorhanden.

Hydrachniden sind bei der ersten Exkursion nicht konstatirt worden. Dieses Mal fanden wir *Pachygaster tau-insignitus* in drei grünlich gefärbten Exemplaren und in der rothen Varietät (*Lebertia insignis*). Weiteres Neue konnten wir nicht registriren.

IV. Entomostraken und Hydrachniden des Hirschberger Thales.

Mit der Untersuchung einer Anzahl von stehenden und fließenden Gewässern des Hirschberger Thalkessels fand die diesjährige Exkursion ihren Abschluss. Ich beschränke mich im Nachstehenden auf die Angabe der Lokalitäten und der daselbst gefundenen Species.

I. Reichsgräfliche Fischteiche[1] zwischen Giersdorf und Bad Warmbrunn.

Entomostraken: *Sida crystallina* (O. F. M.), *Daphnia longispina* (Leydig), *Scapholeberis mucronata* (O. F. M.), *Simocephalus vetulus* (O. F. M.), *Ceriodaphnia megops* (G. O. Sars), *Ceriodaphnia reticulata* (Jur.), *Bosmina cornuta* (Jur.), *Ilyocryptus sordidus* (Liévin), *Eurycercus lamellatus* (O. F. M.), *Alona affinis* (Leydig), *A. tenuicaudis* (G. O. Sars), *A. testudinaria* (Fischer), *Pleuroxus truncatus* (O. F. M.), *Chydorus sphaericus* (O. F. M.), *Polyphemus pediculus* (de Geer), *Argulus foliaceus* (Jur.). Ferner: *Diaptomus gracilis* (G. O. Sars), *Cyclops signatus* (Koch), *C. agilis* (Koch = *serrulatus* Fischer), *Canthocamptus minutus* (O. F. M.).

Hydrachniden: *Arrenurus emarginator* (O. F. M.), *Atax spinipes* (O. F. M.), *A. crassipes* (O. F. M.), *Limnesia maculata* (O. F. M.), *L. histrionica* (Herm.), *Hydrachna globosa* (de Geer), *Eylais extendens* (Latreille), *Diplodontus despiciens* (O. F. M. = *filipes* Dugès), *Nesaea coccinea* (Bruzelius).

II. Grofsteich im Schlosspark zu Buchwald (Besitzung des Freiherrn v. Rotenhan).

Entomostraken: *Simocephalus vetulus* (O. F. M.), *Bosmina cornuta* (Jur.), *Alona affinis* (Leydig), *Sida crystallina* (O. F. M.), *Pleuroxus*

[1] Diese Teiche sind Eigenthum des Herrn Reichsgrafen L. v. Schaffgotsch und dienen zur Karpfenzucht. Die Mehrzahl derselben ist 30—40 preuß. Morgen groß. Die Ufervegetation besteht aus Schilf, Schachtelhalm und Froschlöffel.

truncatus (O. F. M.), *Cyclops tenuicornis* (Claus), *C. agilis* (Koch), *Canthocamptus minutus* (O. F. M. = *staphylinus* Jur.).

Hydrachniden: *Hydrodroma rubra* (de Geer), *Limnesia maculata* (O. F. M.), *L. histrionica* (Herm.), *Nesaea nodata* (O. F. M.), *N. variabilis* (L. Koch), *N. luteola* (L. Koch), *Hygrobates longipalpis* (Herm.) und der sehr seltene *Arrenurus sinuator* (O. F. M.).

III. Flacher Teich (8 Morgen groß) **beim Dominium Schildau,** Kreis Hirschberg.

Entomostraken: *Sida crystallina* (O. F. M.), *Daphnia longispina* (Leydig), *Simocephalus vetulus* (O. F. M.), *Ceriodaphnia megops* (G. O. Sars), *Eurycercus lamellatus* (O. F. M.), *Acroperus leucocephalus* (Koch), *Cyclops phaleratus* (Koch) und ein neuer *Diaptomus*, der im Anhangstheil unter dem Namen *D. Zachariae* von Herrn S. A. Poppe specieller beschrieben werden wird.

Hydrachniden: *Atax spinipes* (O. F. M.), *Arrenurus globator* (O. F. M.), *A. emarginator* (O. F. M.), rothe Varietät, *Limnesia maculata* (O. F. M.), *L. histrionica* (Herm.), *Hydrachna globosa* (de Geer), *Hygrobates scapularis* (L. Koch), *Nesaea luteola* (L. Koch), *Axona versicolor* (O. F. M.), *Hydrochoreutes ungulatus* (L. Koch).

IV. Ziegeleiausschachtungen bei Kunnersdorf, Kreis Hirschberg.

Entomostraken: *Daphnia longispina* (Leydig), *Simocephalus vetulus* (O. F. M.), *Ilyocryptus sordidus* (Liévin), *Pleuroxus truncatus* (O. F. M.), *Chydorus sphaericus* (O. F. M.), *Diaptomus gracilis* (G. O. Sars), *Cyclops simplex* (Poggenpol = *Leuwenhoekii* Hoek), *C. agilis* (Koch), *C. diaphanus* (Fischer), *C. phaleratus* (Koch).

Hydrachniden: *Nesaea rotunda* (Kramer), *Atax spinipes* (O. F. M.), *Limnesia marmorata* (Neuman), *Axona unicolor* (O. F. M.), *Acercus latipes* (L. Koch), *Piona communis* (Kramer).

V. Zackenfluss bei Hirschberg.

Entomostraken: *Alona affinis* (Leydig) und *Cyclops agilis* (Koch).

Hydrachniden: *Hygrobates gracilis* (G. Haller), *Pachygaster tauinsignitus* (Lebert) und die außerordentlich seltene *Mideopsis depressa*.

☛ Die nachfolgenden Abhandlungen (A, B und C) stehen im engsten Zusammenhange mit dem vorausgehenden Bericht und bilden eine nothwendige Ergänzung zu demselben. O. Z.

A.

Über Fortpflanzung durch spontane Quertheilung bei Süſswasserplanarien.

Von Dr. **Otto Zacharias.**

Mit Fig. 8—11 auf Tafel IX.

Auf p. 125 der v. Graff'schen Rhabdocölidenmonographie steht wörtlich zu lesen: »Die von Draparnaud, Dalyell und Johnson aufgestellte Behauptung, dass auch die Süßwasserplanarien sich durch spontane Quertheilung (nach Art der Microstomiden unter den rhabdocölen Turbellarien) vermehren, ist schon durch F. Schulze zurückgewiesen worden«.

Untersuchen wir das Pro und Contra in dieser Angelegenheit etwas genauer.

Vor Allem haben wir die nachstehend angegebene Litteratur zu berücksichtigen:

1) J. B. R. Draparnaud, Tableau des Mollusques terrestres et fluviatiles de la France. Montpellier 1803.
2) J. P. Dalyell, Observations on some interesting Phaenomena on animal Physiology exhibited by several species of Planaria. Edinburgh 1814.
3) J. R. Johnson, Observations on the genus Planaria. Philosophical Transactions of the Royal Society of London 1822. Part. II. p. 437—447. Tab. XLIX.
4) Derselbe, Further observations on Planaria. Phil. Trans. London 1825. Part. II. p. 247—256. Tab. XVI.
5) Ant. Dugès, Recherches sur l'organisation et les moeurs des Planariés. Ann. Sc. nat. I. Sér. Tom. XV. Paris 1828.
6) V. Audouin, Dictionnaire classique d'histoire naturelle. Art. Planaire. Tom. XIV. Paris 1828. p. 10—11.

Alle diese Autoren, von denen Dalyell und Dugès als musterhaft genaue Beobachter hinlänglich bekannt sind, berichten über spontane Quertheilung bei Planarien. Und zwar beziehen sich die betreffenden Angaben entweder auf *Planaria subtentaculata* Drap., oder auf eine mit hörnchenartigen Tentakeln versehene Species, die in der oben angeführten Litteratur als *Pl. cornuta* figurirt. Bei einer Identificirung der in Frage kommenden Arten stößt man jedoch auf große Schwierigkeiten. Ich traf eine »gehörnte« Planarie in einem Bache des Isergebirges an, die, dem äußeren Ansehen nach, vollkommen mit Polycelis cornuta O. Sch. übereinstimmte. Aber diese Dendrocöle besaß keine Geschlechts-

organe; sie pflanzte sich in meinen Glasbassins ausschließlich durch Quertheilung fort. Ihre Identität mit der von Schmidt beschriebenen Form ist also sehr problematisch. Da fiel mir eines Tages auf, dass das vordere Körperende der fraglichen Polycelisexemplare, wenn sie mit emporgereckten Tentakeln dahin krochen, entschiedene Ähnlichkeit mit einem Katzenköpfchen aufwies. Ich dachte bei dieser Wahrnehmung an die von Dalyell namhaft gemachte Planaria felina, welche sich ebenfalls auf dem Wege spontaner Theilung fortgepflanzt haben soll. Ist es nicht sehr wahrscheinlich, dass es in beiden Fällen dieselbe Form war, die zur Beobachtung gelangte? Indessen stütze ich mich im Nachfolgenden nicht bloß auf meine Wahrnehmungen an der Polycelis-Species des Isergebirges, sondern auch auf systematisch fortgesetzte Beobachtungen an *Pl. subtentaculata*, mit der schon Draparnaud und Dugès experimentirt haben. Ich fand diese merkwürdige Dendrocöle in einem Bache bei Hirschberg.

Dass es wirklich Pl. subtentaculata gewesen ist, mit der ich meine Versuche angestellt habe, ersehe ich aus der Beschreibung, welche Dugès von dieser Species giebt[1]. Er schildert das Thier als schmal und schlank (Fig. 10), mit spitz zulaufendem Hintertheil, im Besitz eines breiten, dreieckigen Kopfes (Fig. 8), dessen seitliche Zipfel sich wie kleine, kurze Öhrchen emporrichten. Die Augen, welche in der Zweizahl vorhanden sind, sollen länglich oder halbmondförmig sein, und am inneren Rande eines weißlichen Fleckes liegen (Fig. 8 *au*). Die Körperfarbe wird als aschgrau angegeben, und als besonders charakteristisch erwähnt, dass sich auf der Unterseite des Thieres nur ein einziger Porus zeige. Alle diese Angaben treffen bezüglich der von mir beobachteten Form zu; auch das an einem anderen Orte von Dugès hervorgehobene Merkmal, dass die Darmverästelungen bei *Pl. subtentaculata* einen sehr komplicirten Verlauf haben sollen, fand ich bestätigt. Danach ist es nicht mehr zweifelhaft, dass die wirkliche Pl. subtentaculata meinen Untersuchungen zu Grunde gelegen hat. Es mag noch bemerkt werden, dass diese — wie es scheint nicht sehr häufige — Dendrocöle im äußeren Ansehen große Ähnlichkeit mit Pl. gonocephala besitzt, wie Dugès selbst ausdrücklich bemerkt, indem er von letzterer sagt: »elle a assez exactement la forme de la subtentaculée, quoique bien plus grande et surtout plus large«. Auf diese Ähnlichkeit weist auch Oscar Schmidt in seiner Beschreibung der *Pl. gonocephala* hin[2].

Der Vorgang der Quertheilung, wie ich ihn öfters an Pl. subtentaculata beobachtet habe, verläuft folgendermaßen. Zuerst bildet sich am

[1] Recherches sur l'organisation etc. Ann. Sc. nat. Tom. XV. 1828. p. 144.

[2] Die dendrocölen Strudelwürmer aus der Umgebung von Gratz. 1860.

Beginn des hinteren Leibesdrittels (und zwar immer dicht hinter dem Eingang zur Rüsselhöhle) eine seichte Einschnürung, welche von Tag zu Tag weitere Fortschritte macht. Während dieser Zeit liegen die Thiere oft stundenlang ganz ruhig. Nach drei bis vier Tagen kann man schon mit der Lupe die ziemlich perfekt gewordene Quertheilung konstatiren. Dieses Stadium ist in Fig. 9 auf Taf. IX skizzirt. Bei *thst* sieht man die Theilungsstelle. Die Trennung des Tochtersprosses von der Mutter erfolgt unter ganz eigenthümlichen Umständen. Merkwürdigerweise nämlich löst sich derselbe zuerst in seiner mittleren Partie von letzterer ab, während er zu beiden Seiten (bei *r*) noch damit in Verbindung bleibt. Hat sich das Tochtertheilstück definitiv abgetrennt, so bemerkt man (Fig. 11 *c*) am Vorderende desselben ein kleines, pigmentfreies Zäpfchen: den sich neubildenden Kopf. Nach Verlauf von 24 Stunden unterscheidet man bereits Augenpunkte an demselben. Gleichzeitig mit dem Vorderstück entsteht auch eine neue Rüsselhöhle und ein neuer Pharynx. Erstere bildet sich durch das Auseinanderweichen der Parenchymzellen und erhält alsbald ein Epithel. Wie ich durch Schnittserien feststellte, ist letzteres vollständig vorhanden, noch ehe sich die Rüsseltasche nach außen hin durch einen Porus öffnet. Dieses Epithel ist somit sicher mesodermalen Ursprungs, ein Befund, der übrigens trefflich mit dem, was die Embryonalentwicklung zeigt, übereinstimmt; ja welcher das Zweifelhafte, was den embryologischen Beobachtungen noch anhaftet, vollständig beseitigt. Isao Iijima[1] ist auf Grund seiner sorgfältigen Studien zwar ebenfalls dazu gelangt, das Epithel der Rüsselhöhle als dem Mesoderm entstammend anzusehen, aber er lässt trotzdem noch die Möglichkeit offen, dass es auch aus gewissen entodermalen Zellen hervorgegangen sein könnte, die beim Embryo am inneren Ende des primären Pharynx liegen. Diese Möglichkeit wird nun durch eine Betrachtung der sich neu bildenden Pharyngealhöhle vollkommen ausgeschlossen, da hier auf Quer- und Flächenschnitten nichts von einer Betheiligung entodermaler Elemente an der Regeneration zu sehen ist. Was den neu entstehenden Pharynx anbetrifft, so stellt derselbe in seinen ersten Stadien eine dichte Anhäufung von mesodermalen Zellen dar, die sich allmählich zu einem stumpfen Zapfen formen. Die weiteren Stadien habe ich bisher noch nicht verfolgt. Das äußere Epithel des Rüssels wird sicherlich ebenfalls aus umgewandelten Mesodermzellen abzuleiten sein. Über die Neubildung des unpaaren vorderen Darmschenkels, der sich am erwachsenen Thiere bis in die Gegend der Augen erstreckt, habe ich auch noch keine genügenden Beobachtungen

[1] Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasserdendrocölen. Diese Zeitschr. Bd. XL. 1884. p. 449.

angestellt. Es kam mir zunächst nur darauf an, die Thatsache der spontanen Quertheilung bei Dendrocölen als solche zu konstatiren.

Bei reichlicher Fütterung erfolgt ein neuer Akt der fissiparen Zeugung noch ehe der Tochterspross die Proportionen des Mutterindividuums erreicht hat. Die Theilungserscheinungen hören aber ganz und gar auf, wenn man die Thiere spärlich füttert oder gar hungern lässt. Auch die Jahreszeit scheint dabei von Einfluss zu sein. Gegen Ende August d. J. dem betreffenden Bache entnommene Exemplare zeigten auch bei guter Fütterung die Quertheilung nicht mehr. Dafür entdeckte ich aber zu meinem Erstaunen geschlechtlich differenzirte Exemplare unter denselben, und es scheint somit, dass die Fortpflanzung durch Quertheilung nur während der Sommermonate stattfindet. Dugès erwähnt nichts davon, dass er die gleiche Beobachtung gemacht habe. Aber er sagt, dass ihm im Herbst ganz kleine Individuen von Pl. subtentaculata zu Gesicht gekommen seien, und bezüglich dieser macht er die Bemerkung: »Ces individus ne pouvaient avoir une origine par séparation; des oeufs sans doute leur avaient donné naissance[1].« Mit direkten Worten heißt das: es müssen zur Herbstzeit Eier producirende, resp. geschlechtlich differenzirte Individuen vorhanden sein, und diese habe ich unter den Händen gehabt. Dugès' Vermuthung hat sich voll bestätigt.

Allen diesen Thatsachen gegenüber besteht nun das Verdikt Franz Ferdinand Schulze's, welches in dessen 1836 erschienener Inauguraldissertation (De Planariarum vivendi ratione et structura penitiori nonnulla) p. 30 enthalten ist. Es lautet: »Spontaneam divisionem transversam quum nunquam viderim nisi in iis, quae in medio corpore violatae erant, jure eam nego et mecum negabit quisque, qui ut ego planariarum millia per unum totum annum assidue observavit.« Diesem Urtheil des trefflichen Beobachters und Erforschers der Planarienorganisation ist entgegenzuhalten, dass sich dasselbe ausschließlich auf Planaria lactea erstreckt, wie aus p. 9 der citirten Abhandlung selbst hervorgeht. Nun aber beziehen sich die Mittheilungen der oben ins Feld geführten Autoren und meine eigenen gar nicht auf diese Species, sondern auf *Polycelis cornuta* und *Pl. subtentaculata*. Es kann somit in der Frage der Quertheilung zunächst nur von den genannten Dendrocölen die Rede sein. Und damit erledigt sich die ganze Streitfrage zu Gunsten der vorgebrachten Thatsachen.

Im Begriff diese Abhandlung zu schließen, werde ich von Herrn Prof. M. Braun (Dorpat) darauf aufmerksam gemacht, dass Dr. J. Kennel

[1] l. c. p. 69.

bei Gelegenheit seines Aufenthaltes auf der Insel Trinidad gleichfalls eine Planarienspecies aufgefunden hat, die sich durch Quertheilung fortpflanzte. Dr. KENNEL hat darüber in seinen »Biologischen und faunistischen Notizen«[1] berichtet, und die betreffende Stelle lautet: »In einem kleinen Teiche auf der Ostküste der Insel fand ich eine Planarienart, die sich durch eine interessante biologische Eigenthümlichkeit auszeichnete: sie vermehrte sich normalerweise durch Quertheilung. So weit es sich am lebenden Thiere feststellen ließ, sind keine Geschlechtsorgane vorhanden, oder sie stehen auf einer sehr niedrigen Stufe ihrer Ausbildung. Eine kleine Strecke hinter dem Munde treten als Neubildung Augenflecke, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Entwicklung eines neuen Gehirns auf, ferner ein neuer Schlund mit Mundöffnung; eine leichte Einsenkung der Epidermis zeigt die spätere Trennungsstelle an, und oftmals sah ich das Zerfallen in zwei Individuen unter dem Mikroskop.«

Leider ist durch Herrn Dr. KENNEL die Species nicht bestimmt worden. Indessen ist die Notiz auch so von großem Interesse, da das Faktum einer Fortpflanzung durch fissipare Zeugung bei Dendrocölen dadurch ebenfalls eine entschiedene Bestätigung erfährt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX, Fig. 1—11.

Fig. 1. Stephanops Leydigii (Seitenansicht). *sch*, Kopfschirm; *k*, Kauer; *d*, Darm; *ov*, Ovarium; *st*, Rückenstachel.

Fig. 2. Stephanops Leydigii (Ventralansicht). Die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe.

Fig. 3 (*A* und *B*). Problematisches Räderthier (Hertwigia-♂?) aus dem Großen Sündteich des Moosebruchs. *au*, Augenfleck.

Fig. 4. Prorhynchus Leuckarti (n. sp.). *au*, Augenflecke; *rm*, Ringmuskeln des Pharynx; *vd*, Vasa deferentia (?); *d*, Darm; *t*, Hoden (?); *hdr*, Hautdrüsen; *hp*, Haftpapillen.

Fig. 5. Monotus relictus (Querschnitt). *nr*, Nervenring des Pharynx; *sn*, Seitennerv; *m*, Mund; *dep*, Darmepithel; *hdr*, Hautdrüsen; *dh*, Darmhöhle; *dst*, Dotterstockfollikel; *tp*, Tunica propria des Darmes.

Fig. 6. Aus dem Ei schlüpfender junger Monotus relictus.

Fig. 7. Spermatozoen von Mesostoma rostratum. *a*, normales

[1] Arbeiten des zool.-zoot. Instituts zu Würzburg. Bd. VI. Heft 3. 1883. p. 269.

Spermatozoon mit zwei Geißeln; *b*, Mutterzelle mit fünf entstehenden Samenfäden; *c*, Spermatozoon nach Berührung mit Wasser; *cf*, Centralfaden, schraubenförmig gewunden; *d*, Spermatozoon mit Lösung von phosphorsaurem Natron behandelt.

Fig. 8. Kopf von Planaria subtentaculata Drap.

Fig. 9. Exemplar von Pl. subtentaculata in Theilung begriffen. *thst*, Theilungsstelle; *phc*, neu entstehende Rüsselhöhle.

Fig. 10. Exemplar von Pl. subtentaculata mit ausgestrecktem Rüssel.

Fig. 11. Theilstück von Pl. subtentaculata mit regenerirtem Kopf (*c*).

Anmerkung. Oben im Text (p. 265) ist auf ein stilettartiges Organ (*st*) Bezug genommen. Die korrespondirende Buchstabenbezeichnung ist leider durch ein Versehen in Fig. 4, Taf. IX weggeblieben. Das betreffende Organ ist aber leicht durch seine pfeilspitzenähnliche Form und durch seine (ventrale) Lage im hinteren Pharynxdrittel kenntlich.

B.

Zwei neue Hydrachniden aus dem Isergebirge.

Von **F. Könike** in Bremen.

Mit Fig. 12—24 auf Tafel IX.

Arrenurus Zachariae n. sp.

Mas et femina. Die Größe dieser Art bleibt etwas hinter der von Arrenurus caudatus (de Geer) zurück.

In der Farbe unterscheidet sie sich wohl kaum von dem sehr verbreiteten Arrenurus globator (Müller).

Der Körper ist — auch beim Männchen (Fig. 12) bei Abrechnung des Körperanhanges — auffallend länglich und nach vorn zu merklich verjüngt. Am Vorderrande des Körpers fehlt die bei vielen Arrenurusarten vorhandene Ausbuchtung; dagegen ist je eine solche — wenn auch flache — am Seitenrande desselben in der Orbitalgegend zu erkennen (Fig. 12).

Die zwei Augen weisen sich als braune, unter der Epidermis liegende und desshalb undeutliche Flecke aus.

Das verhältnismäßig kleine mit einander verwachsene Maxillenpaar trägt die zwei kurzen fünfgliedrigen scherenförmigen Palpen, deren Grundglied außer winziger Größe kein auffallendes Merkmal zeigt. Das zweite Glied ist mäßig lang und sehr dick; es besitzt an der Außenseite mehrere sehr starke und lange Borsten. Das dritte Tasterglied ist kürzer und ohne bemerkenswerthen Borstenbesatz, während das folgende (Fig. 14 *a*) am stärksten entwickelt ist. Der innere Vorderrand desselben ist zu einem Index (Fig. 14 *c*) erweitert, der mit dem zu einem Pollex umgewandelten letzten Palpengliede (Fig. 14 *b*) die das Arrenurusgenus kennzeichnende Schere bildet. Dass der Pollex auch hier nicht aus einer einzigen Kralle besteht (vgl. Könike, Einige neubenannte Hydrachniden. Abhandl. d. naturw. Ver. Bremen. Bd. IX, Heft 2. p. 217), kann ich wohl erkennen, nur vermag ich die genaue Beschaffenheit desselben wegen Unzulänglichkeit des Untersuchungsmaterials — mir stehen nur zwei Stücke (1 ♂ und 1 ♀) zu Gebote — nicht anzugeben. Am Index ist eine doppelt gebogene starke Borste inserirt, die nach meinem Dafürhalten beim Fange Verwendung findet und daher wohl den Namen Greifborste verdient (Fig. 14 *d*).

Die Gliedmaßen nehmen vom letzten bis zum ersten Paare progressiv an Länge ab, doch ist der erste Fuß auffallend kürzer als der vorhergehende. Die drei letzten Fußpaare sind mit zahlreichen Schwimmhaaren versehen (Fig. 12).

Die Genitalien kennzeichnen sich in nicht abweichender Weise dadurch, dass jederseits der Geschlechtsöffnung auf flügelartigem Felde zahlreiche Sexualnäpfe eingebettet sind.

Die vorliegende Art ist nach dem Befunde des Herrn Dr. Zacharias auf die Kleine Iser beschränkt, und darf wohl mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, dass sie sehr selten sei.

Mas. Die totale Körperlänge bis zur Spitze des Appendix misst 1,144 mm, ohne Anhang 0,682 mm; die größte Körperbreite im vorderen Körperdrittel beträgt 0,594 mm. Die Epimeren treten nicht so scharf in ihren Umrissen hervor wie die des Weibchens (Fig. 13), doch unterscheiden sich dieselben bei beiden Geschlechtern wohl kaum hinsichtlich der Form. Die männlichen Hüftplatten sind indess verhältnismäßig größer und treten im dritten und letzten Paare an der inneren Kante nahe zusammen. In dem Winkel zwischen Abdomen und Schwanzanhang befindet sich ein Vorsprung von geringer Größe, der eine kurze Borste trägt (Fig. 12).

Der hinten offene Rückenbogen endigt an den Seiten des dicken Körperanhanges (Fig. 15 *b*).

Der Appendix dokumentirt die nahe Verwandtschaft mit Arrenurus caudatus (de Geer), Arr. globator (Müller) und Arr. tubulator (Müller), indem er — wie Fig. 12 ad oculos demonstrirt — bei der neuen Species gleichfalls in einer einfachen lang nach hinten sich erstreckenden massigen Erweiterung des Abdomens besteht. An der Basis ist der Anhang merklich zusammengeschnürt, in der Mitte am meisten erweitert, während von hier ab nach der Spitze zu eine nicht unerhebliche Verjüngung eintritt. Unmittelbar vor der Spitze findet nochmals eine leichte Einschnürung statt, wodurch das Ende als ein Knoten erscheint (Fig. 16). Dieser Knoten trägt zu äußerst einen Vorsprung, der seitlich je ein hyalines oblonges Anhängsel besitzt (Fig. 16 *a*). Vor diesen Anhängseln erkennt man auf dem Schwanzanhange ein mit der Spitze nach hinten gerichtetes dreieckiges Gebilde (Fig. 16 *z*), das bei einer Seitenansicht des Anhanges als ein kurzer Zapfen erscheint, welcher an seinem freien Ende kolbig erweitert ist und in einer quer über den Anhang laufenden Rille steht (Fig. 15 *z*). Derselbe ist vielleicht mit dem stielförmigen Anhang von Arrenurus tricuspidator (Müller) und verwandten Arten zu analogisiren. Betreffs der Beborstung des Anhanges verweise ich auf die bezüglichen Abbildungen (Fig. 12, 15 u. 16).

Der letzte Fuß besitzt am vierten Gliede den vielfach die Arrenurusmännchen auszeichnenden Processus, der an seinem freien Ende mit mehreren Haaren besetzt ist (Fig. 12).

Nahe der Basis des Körperanhanges befindet sich auf der Ventralseite des Abdomens der Geschlechtshof. Hart an der Genitalspalte beginnen die flügelartigen Felder mit den Sexualnäpfen; jene sind von bedeutender Ausdehnung und erreichen den Seitenrand des Körpers. Der Anus ist unmittelbar hinter der Genitalspalte gelegen.

Femina. Die Körperlänge des Weibchens beträgt 1,089 mm; dasselbe ist demnach annähernd so lang als das Männchen mit Appendix. In der Genitalregion, wo sich das Weibchen am breitesten ausweist, misst es 0,858 mm.

Die Form des Rückenbogens ist derjenigen des Körperumrisses entsprechend; derselbe bleibt von dem Vorderrande des Körpers weit entfernt und tritt nahe an den Hinterrand desselben heran.

Der Geschlechtshof bietet kein kennzeichnendes Merkmal. Seine Form unterscheidet sich nicht wesentlich von der der bekannten Arrenurusweibchen. Die Breite der Genitalnapffelder bleibt an den Genitallippen etwas hinter der Länge der letzteren zurück. Sie erweitern sich indess nach außen hin merklich und endigen in breiter Rundung. Die Genitalöffnung misst 0,165 mm, was mehr als $^1/_7$ der gesammten Körperlänge ausmacht.

Der Anus ist um mehr als die doppelte Länge der Genitalspalte hinter derselben gelegen.

Sperchon glandulosus n. sp.

Anfänglich beabsichtigte ich, für diese neue Species ein besonderes Genus zu kreiren. Doch ziehe ich nach reiflicher Überlegung vor, der Art in der von Kramer gegründeten Gattung Sperchon ein Unterkommen zu verschaffen. Freilich kann das nicht so ohne Weiteres geschehen, vielmehr muss Kramer's Sperchondiagnose darauf eingerichtet werden, was mit des Autors Einverständnis geschieht. Die betreffende Diagnose (Wiegm. Arch. f. Naturgesch. 1877, Bd. I, p. 240) lautet in ihrer ursprünglichen Fassung: »Der die Taster und die Mundöffnung tragende Leibesabschnitt ist sehr beweglich an den Rumpf angefügt; er ist verlängert und bekommt dadurch einen etwas schnabelartigen Charakter. Die Kiefertaster besitzen ein dickes zweites Glied, die vorderen Glieder sind schmächtig und das vierte lang gestreckt. Die Kieferfühler haben ein sehr langes erstes Glied, an dessen vorderem Ende das stark hakenförmig gekrümmte und kurze zweite Glied sitzt.

Die Geschlechtsnäpfe auf der inneren Fläche der die Geschlechtsöffnung bedeckenden Klappen.«

KRAMER's Wortlaut möglichst beibehaltend erlaube ich mir der Sperchondiagnose folgende Fassung zu geben:

Die vierte Epimere ähnelt der korrespondirenden Limnesiaplatte. Die Füße entbehren der Schwimmhaare. Der die Taster und die Mundöffnung tragende Leibesabschnitt ist sehr beweglich an den Rumpf angefügt. Die Kiefertaster besitzen ein dickes zweites Glied, nahe am unteren und vorderen Artikulationsrande desselben einen Zapfen (wie bei Limnesia); die vorderen Glieder sind schmächtig und das vierte lang gestreckt. Die Kieferfühler haben ein sehr langes erstes Glied, an dessen vorderem Ende das mehr oder weniger stark hakenförmig gekrümmte zweite Glied sitzt. Sechs Geschlechtsnäpfe sind zu je dreien auf den Seiten der Vulva in der Körperhaut gelegen und werden durch an der Außenseite beweglich eingelenkte Genitalklappen verdeckt. Die Epidermis ist dicht mit Körnchen besetzt (granulirt).

Die Körperlänge von Sperchon glandulosus mihi beträgt bis 1 mm.

Die Farbe ist gelbbraun; innere Organe scheinen grünlich durch. Die Epimeren, Maxillen, Genitalklappen und Drüsenhöfe sind blau. Ein schmaler Rand rund um den Körper ist farblos und durchscheinend.

Der Körper ist hinten im Ganzen breit gerundet und zeigt ziemlich deutliche Schulterecken (Fig. 17 und 18). Auf der Dorsalseite ist er nur wenig gewölbt, während er auf der Ventralseite völlig flach ist. Bei der ersten Betrachtung fallen sofort die außerordentlich stark entwickelten Hautdrüsen in die Augen (Fig. 18). Die Drüsenmündungen sind von nur gewöhnlicher Weite, aber der Drüsenhof ist bei einer beträchtlichen Anzahl von Drüsen von solch außergewöhnlicher Dimension, dass mir, abgesehen von Atax crassipes (O. F. Müller) mit den zwei großen Steißdrüsen, deren bedeutende Entwicklung meines Erachtens in anderer Richtung stattgefunden hat, kein Analogon unter den Hydrachniden zur Hand ist. Übrigens ist es nothwendig, hier einzuschalten, dass nicht stets bei verschiedenen Individuen die korrespondirenden Drüsen von gleicher Größe sind. Die Lage derselben ergiebt sich aus den Abbildungen 17 und 18. Auf der Dorsalseite (Fig. 18) sind in der Mitte entlang ziemlich nahe an einander gerückt sechs Drüsenpaare placirt, von denen das hinterste und das Stirndrüsenpaar dicht am Hinterrande beziehungsweise Vorderrande liegen. Am Seitenrande sind außerdem noch je drei größere Drüsen befindlich. Die Ventralseite (Fig. 17) zeigt ebenfalls am Seitenrande drei Drüsen jederseits. Auch neben dem Anus so wie auf beiden Seiten des Geschlechtsfeldes befinden sich je zwei Drüsen. Außerdem fehlt eine solche in der Lücke

zwischen der zweiten und dritten Epimere nicht. Im Übrigen beobachtet man noch mehrere von geringerem Umfange sowohl auf der Bauch- als auch Rückenseite. Ob nun die Hautdrüsenthätigkeit bei Sperchon glandulosus mihi der Größe der Drüsen entsprechend eine mehr als gewöhnliche ist, die Frage zu beantworten bin ich zur Zeit noch nicht in der Lage, vermuthe jedoch, dass solches nicht der Fall sei.

Die Epidermis ist dicht mit kurzen stumpfen Zäpfchen bedeckt, welche — wie Kramer von Sperchon squamosus Kramer (Neue Acariden. Wiegmann's Archiv für Naturgesch. 1879. Bd. I. p. 2—5. Taf. I, Fig. 1 *a—d*) treffend bemerkt — »ihr das Ansehen geben, als wäre sie mit kleinen Schüppchen übersäet«. Die Epimeren, Füße und Palpen sind mit zahlreichen Porenöffnungen versehen. Auch die Genitalklappen zeigen eine ähnliche Oberfläche wie jene Organe, doch mag ich die scheinbaren Öffnungen, die ich wegen ihrer Kleinheit nicht bestimmt erkennen kann, nicht als Porenmündungen deuten.

Die zwei um $1/3$ Körperlänge von einander entfernten Augen sind hinter den Stirndrüsen auswärts situirt (Fig. 18). Sie besitzen eine ansehnliche Größe und erscheinen bei entfärbten Stücken blau wie die Drüsenhöfe.

Das verwachsene Maxillenpaar ist etwas verlängert. Die Kopfpartie ist äußerst beweglich eingelenkt. Sie wird nicht nur weit vorgestreckt und zurückgezogen, sondern auch seitlich in weiten Grenzen bewegt. An der Spitze der Maxillen stehen jederseits zwei kurze und ein wenig nach innen gekrümmte Haare (Fig. 19). Zwei erhabene schwarz markirte Gebilde seitlich der Mundöffnung (Fig. 19), welch letztere sich an der Spitze des verwachsenen Maxillenpaares befindet, vermag ich nicht zu deuten.

Auf den Maxillen, etwa in der Mitte derselben, sind die fünfgliederigen Palpen inserirt. Dem zweiten stark verdickten Gliede der letzteren mangelt der Zapfen am unteren Vorderrande nicht. Derselbe ist mit feinen Härchen besetzt und im oberen Drittel sehr spitz, dann aber verdickt er sich plötzlich. Das dritte Tasterglied ist wesentlich schwächer, doch bedeutend länger als das vorhergehende, bietet jedoch im Übrigen kein besonderes Merkmal. Das folgende Glied kennzeichnet sich durch geringe Stärke und bedeutende Länge. Außerdem besitzt es auf der Unterseite ungefähr in der Mitte des Gliedes zwei nicht weit aus einander stehende Gebilde (Fig. 20), welche tief eingelenkt sind und wie abgebrochene Borsten erscheinen. Man dürfte es hier mit Tastorganen zu thun haben. Das kurze fünfte Glied hat an der Spitze ein Greiforgan, das aus zwei fingerförmigen Gebilden besteht (Fig. 21).

Die Mandibel (Fig. 22) zeigt eine nicht zu verkennende Ähnlich-

keit mit derjenigen von Lebertia tau-insignitus Lebert (vgl. C. J. Neuman, Om Sveriges Hydrachnider. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bd. XVII. Stockholm 1880. Taf. VIII, Fig. 4)[1] und andererseits mit der Limnesiamandibel (vgl. Neuman, l. c. Taf. XIII, Fig. 1 *e* und 2 *e*). Der Basaltheil ist außerordentlich lang und etwas unterhalb der Mitte gekniet und hier am stärksten. Das andere Glied ist weniger gekrümmt als bei Sperchon squamosus (vgl. Kramer, l. c. Taf. I, Fig. 1 *c*). Auf jeder Breitseite besitzt dieser Theil zwei Längsreihen kleiner Zähne. An der Konkavseite des vorderen Mandibelgliedes und zwar an der Basis derselben befindet sich ein längliches hyalines Häutchen, wie es schon mehrfach bei Hydrachnidenmandibeln beobachtet worden ist (Fig. 22).

Die Epimeren liegen in der vorderen Hälfte der Unterseite in zwei Gruppen getheilt (Fig. 17). Die ersten drei Paare bieten in ihrer Gestalt kaum etwas Charakteristisches. Nur möchte ich auf eine Formverschiedenheit der vordersten Hüftplatte hinweisen. Während nämlich bei Fig. 19 die ersten Epimeren hinten auf einer längeren Strecke einander fast berühren, ist das bei Fig. 17 nicht der Fall; es zeigt hier die Coxalplatte vielmehr eine ganz abweichende Gestalt. Ersteres scheint mir Norm zu sein, während Letzteres wohl als Deformität zu betrachten ist. Die letzte Hüftplatte erinnert hinsichtlich der Form auf den ersten Blick an die korrespondirende Limnesiaplatte, denn der geringe Vorsprung hinten an der Innenseite ist kaum als Ecke zu bezeichnen. Es scheint mir erwähnenswerth, dass an der inneren Kante der dritten Coxalplatte auf dieser ein Gebilde liegt, das sich meines Erachtens nur als Drüsenmündung deuten lässt.

Die Füße, von denen der erste annähernd von Körperlänge ist, nehmen bis zum letzten, welcher 1,43 mm misst, gleichmäßig an Länge zu und kennzeichnen sich durch den gänzlichen Mangel an Schwimmhaaren. Trotzdem erfreuen sich die Thierchen, wenn auch in geringem Grade, der Schwimmfähigkeit. Auch kürzere Borsten sind nur spärlich an den Gliedmaßen vorhanden, wie überhaupt die Behaarung des ganzen Körpers eine dürftige ist. Jeder Fuß besitzt eine Doppelkralle (Fig. 23), die sich wesentlich von derjenigen des Sperchon squamosus Kramer unterscheidet. Während nämlich die letztere Art sich durch die

[1] Auf die Identität von Lebertia insignis Neuman (l. c. p. 68—70. Taf. VIII, Fig. 4 *a*—*d*) mit Pachygaster tau-insignitus Lebert wies bereits G. Haller hin (Die Hydrachniden der Schweiz. Separatabzug der Berner Naturf. Gesellsch. 1881. 2. Heft p. 71). Es besteht nun ein Genusname Pachygaster schon bei den Dipteren, wesshalb ich der von Neuman gewählten Bezeichnung (Lebertia) Geltung verschaffen möchte.

Hydrodromakralle kennzeichnet, so ist der neuen Species die Nesaeakralle eigen; denn wie diese ist auch die Kralle von Sperchon glandulosus mihi am Grunde blattförmig erweitert und besitzt eben so am freien Ende zwei hinter einander befindliche Zinken. Auf dem Krallenblatte ist eine deutliche Zähnelung wahrnehmbar (Fig. 23).

Der Genitalhof ist zwischen den beiden letzten Epimerenpaaren gelegen und ragt nur um Weniges darüber hinaus. Sexualnäpfe sind wie bei Sperchon squamosus in der Zahl sechs vorhanden und zu je dreien auf beiden Seiten der Vulva, die vorn mit einer Chitinverdickung abschließt, in der Körperhaut eingebettet. Die zwei vorderen Paare sind langgestreckt und zeigen dem entsprechend eine längliche Öffnung, während das hinterste Paar mehr rundlich ist. Charakteristisch sind zwei Klappen, welche die Genitalien verdecken. Sie sind an der Außenseite beweglich eingelenkt und können somit nach auswärts geöffnet werden. Fig. 17 zeigt die Genitalklappen völlig geschlossen, während Fig. 19 sie in etwas geöffnetem Zustande demonstrirt.

Geschlechtsunterschiede konnte ich bei den mir zur Untersuchung vorliegenden Stücken nicht entdecken, so wie ich auch das Geschlecht der einzelnen Individuen nicht erkannte.

Der Anus liegt wie die Hautdrüsen in blauem Felde und ist um wenig mehr als $^1/_3$ Körperlänge vom Genitalhof entfernt.

Die beschriebene Art ist in nur wenigen Exemplaren in der Großen und Kleinen Iser acquirirt worden.

Der Zufall hat mich in den Stand gesetzt, zugleich ein Stück Entwicklungsgeschichte der neuen Species anfügen zu können. Ich fand nämlich unter dem mir von Herrn Dr. Zacharias zugesandten Material aus der Kleinen Iser, dem Fundort von Sperchon glandulosus mihi, ein zweites Larvenstadium (Fig. 24), welches ich zufolge der Übereinstimmung mehrerer charakteristischer Merkmale mit denen der neuen Art wohl mit Gewissheit als eine Jugendform der letzteren rekognosciren darf. Es plaidirt dafür folgender Befund. Die Körperhaut ist mit den oben beschriebenen Zäpfchen besetzt. Auch befinden sich Porenöffnungen auf den gleichen Organen (Epimeren, Füße und Palpen). Die Palpen besitzen nicht nur am zweiten Gliede einen Fortsatz, sondern auch auf der Unterseite des verlängerten vierten Gliedes die zwei Taststifte, so wie das Greiforgan am Endgliede. Ein Vergleich der Abbildungen 19 und 24 ergiebt eben so die Konformität in der Gestalt der Coxalplatten. Die Füße sind gleichfalls ohne Schwimmborsten.

Der Geschlechtshof hingegen ist abweichend gestaltet, indem derselbe die Genitalklappen entbehrt und nur vier Sexualnäpfe besitzt.

Außerdem bietet auch die Fußkralle eine Verschiedenheit, in so fern sie nur mit einem einzigen Zinken versehen ist, wodurch sie an die Kralle von Sperchon squamosus Kram. erinnert, mit welcher sie indess wegen der blattförmigen Erweiterung des Basaltheiles der Larvenkralle nicht übereinstimmt. Trotz dieser unterschiedlichen Merkmale nehme ich keinen Anstand, die Zugehörigkeit der Larve zu Sperchon glandulosus mihi auszusprechen.

Bremen, im Oktober 1885.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX, Fig. 12—24.

Die Untersuchungen erfolgten mit Hilfe eines Zeiss'schen Instrumentes. Bei der Anfertigung der Zeichnungen diente die Camera lucida.

Fig. 12. Dorsalansicht von Arrenurus Zachariae mihi ♂. Vergrößerung: circa 50 (Objektiv a. Ocular 5).

Fig. 13. Ventralansicht von Arrenurus Zachariae ♀. Vergr. circa 50.

Fig. 14. Viertes und fünftes Glied einer weiblichen Palpe von Arrenurus Zachariae. *a*, viertes Glied; *b*, Pollex (fünftes Glied); *c*, Index; *d*, Greifborste. Vergr. 240 (Obj. BB. Oc. 5).

Fig. 15. Seitenansicht des Körperanhanges von Arrenurus Zachariae ♂. *o*, Umriss des dorsalen Theiles; *b*, Ende des Rückenbogens; *z*, kolbig verdickter Zapfen. Vergr. 240 (Obj. BB. Oc. 5).

Fig. 16. Das Ende des Körperanhanges von Arrenurus Zachariae ♂ von oben gesehen. *a*, zwei hyaline Anhängsel; *z*, Zapfen. Vergr. 240.

Fig. 17. Ventralansicht von Sperchon glandulosus. Vergr. circa 50.

Fig. 18. Dorsalansicht von Sperchon glandulosus. Vergr. circa 50.

Fig. 19. Epimeren nebst Genitalhof von Sperchon glandulosus. Vergr. 135 (Obj. BB. Oc. 3).

Fig. 20. Palpe von Sperchon glandulosus. Vergr. 240.

Fig. 21. Endglied eines Tasters mit Greiforgan von Sperchon glandulosus. Vergr. 750 (Obj. F. Oc. 3).

Fig. 22. Mandibel von Sperchon glandulosus. Vergr. 240.

Fig. 23. Doppelkralle von Sperchon glandulosus. Vergr. 410 (Obj. F. Oc. 1).

Fig. 24. Ventralansicht der letzten Larvenform von Sperchon glandulosus. Vergr. 135.

C.

Ein neuer Diaptomus aus dem Hirschberger Thal.

Von **S. A. Poppe** in Vegesack.

Mit Tafel X.

Diaptomus Zachariae nov. sp.

Das Weibchen (Taf. X, Fig. 1) erreicht die Länge von 1,8 mm, seine größte Breite, am unteren Ende des dritten Cephalothorax-Segmentes, beträgt 0,5 mm. Sein aus sechs Segmenten bestehender Cephalothorax verschmälert sich nach vorn hin. Das erste mit einer Querkontour versehene Segment ist das längste, fast so lang wie die vier folgenden zusammengenommen. Diese sind an Länge einander gleich, das sechste ist bedeutend kürzer und trägt an jedem seiner Seitenflügel zwei kleine Dornen.

Das Abdomen des ♀ besteht aus drei Segmenten und der Furca und ist etwas länger als die drei letzten Abdominalsegmente zusammengenommen. Sein erstes im ersten Drittel verbreitertes und daselbst jederseits mit einem Dorn versehenes Segment ist länger als die beiden folgenden und die Furca zusammengenommen; das zweite ist das kürzeste; das dritte etwa doppelt so lang als dieses und tief eingekerbt. Die nach dem Ende hin etwas verbreiterten Furcalglieder tragen am Innen- wie am Außenrande feinen Haarbesatz und sind so lang wie das letzte Abdominalsegment. Sie sind mit fünf starken Fiederborsten so wie einer kürzeren unbefiederten Innenborste versehen.

Die vorderen Antennen des ♀ sind 25gliedrig und reichen bis zum Ende der Furca; ihre Glieder werden nach dem Ende hin allmählich schmäler und sind an der Außenkante mit blassen Anhängen und Borsten versehen, welche letztere am 3., 5., 7., 11., 16., 21. und 24. besonders lang und zum Theil mit Fiedern versehen sind. Am 8. und 12. Gliede steht am Außenrande ein kleiner Dorn, am 22., 23. und 24. am Innenrande eine lange Fiederborste; das 25. Glied ist mit fünf Borsten versehen, von denen vier befiedert sind. Das relative Verhältnis der Glieder wird durch folgende Zahlen ausgedrückt:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
13.	11.	10.	11.	12.	12.	12.	13.	13.	15.	15.	22.	23.	23.	22.	21,5.

XVII.	XVIII.	XIX.	XX.	XXI.	XXII.	XXIII.	XXIV.	XXV.
21.	21.	19.	15.	15.	15.	15.	14.	10.

Die hinteren Antennen (Taf. X, Fig. 3) bestehen aus zwei Basalgliedern, von denen das zweite doppelt so lang ist wie das erste; letzteres trägt am Außenrande eine, das zweite zwei Borsten. In das zweite Basalglied sind der zweigliederige Hauptast und der siebengliederige Nebenast eingelenkt. Das erste Glied des ersteren trägt in der Mitte des Außenrandes zwei Borsten, am Innenrande von der Mitte desselben bis zum Ende Haarbesatz, das Endglied auf einem am Außenrande befindlichen Vorsprung neun an Größe allmählich zunehmende, zum Theil befiederte Borsten, an der Spitze sieben eben solche und unterhalb derselben am Innenrande einige kleine Dornen. Von den Gliedern des Nebenastes ist das letzte siebente das längste und mit drei langen befiederten Endborsten so wie im ersten Drittel des Außenrandes mit einer Fiederborste versehen. Die Glieder 3—6 sind die kürzesten und tragen am Außenrande je eine Fiederborste. Sie sind so lang wie das erste und zweite zusammengenommen, die am Außenrande mit einer respektive drei Borsten versehen sind.

Der Kautheil der Mandibel (Taf. X, Fig. 4) ist mit acht zum Theil zweispitzigen kräftigen Zähnen besetzt, von denen der erste besonders stark entwickelte durch eine Lücke von den übrigen getrennt ist. An der Innenkante schließt eine feine Fiederborste die Zahnreihe ab. Der Palpus besteht aus einem großen Basalgliede, das mit vier befiederten Borsten besetzt ist, denen gegenüber der viergliederige Nebenast eingelenkt ist. Die drei ersten Glieder desselben tragen je eine, das Endglied drei Borsten. Das erste Glied des zweigliederigen Hauptastes ist mit vier, das Endglied mit neun zum Theil befiederten Borsten versehen.

Die Maxille (Taf. X, Fig. 5) besteht in ihrem basalen Theil aus vier Abschnitten, von denen die Lade und zwei Fortsätze nach vorn, ein breiter Lappen nach hinten gerichtet ist. Die Lade ist mit kräftigen befiederten Borsten besetzt, die beiden Fortsätze tragen je vier zum Theil befiederte kürzere, der Lappen sieben lange befiederte so wie zwei kürzere Borsten. Das Mittelstück wird durch den nach hinten gerichteten mit sechs Fiederborsten besetzten Fächer gebildet. Das Endstück ist an der Innenseite eingekerbt und an dem unteren Abschnitt mit vier, am Endabschnitt mit neun Fiederborsten versehen.

Die oberen Kieferfüße (Taf. X, Fig. 6) sind am Außenrande in drei Abschnitte getheilt, von denen der letzte wieder in drei sehr kleine Abschnitte zerfällt. Am Innenrande sind an den beiden ersten Abschnitten fünf warzenförmige Fortsätze zu erkennen, von denen der erste drei kurz befiederte und zwei nackte Borsten trägt, während die vier folgenden mit je zwei befiederten Borsten und einer unbefiederten

versehen sind. Der Endabschnitt ist mit sechs Borsten besetzt, von denen die beiden unteren befiedert sind.

Die unteren Kieferfüße (Taf. X, Fig. 7) bestehen aus drei Abschnitten, deren erster am Innenrande vier behaarte Vorsprünge trägt, von denen der erste mit einer, der zweite mit zwei, der dritte mit drei, der vierte mit vier Fiederborsten versehen ist. Der zweite am Innenrande bewimperte Abschnitt trägt daselbst drei Fiederborsten. Der Endabschnitt zerfällt in fünf nach dem Ende hin an Länge abnehmende Glieder, deren erstes, am Innenrande durch eine Einkerbung in zwei Vorsprünge getheilt, am unteren Vorsprung zwei befiederte, am oberen drei Borsten trägt. Das zweite Glied hat innen zwei, das dritte innen zwei, das vierte innen eine und außen eine, das Endglied vier zum Theil befiederte Borsten.

Die Schwimmfüße des ersten Paares (Taf. X, Fig. 8) haben einen dreigliederigen Außen- und einen zweigliederigen Innenast. Letzterer reicht kaum bis zum zweiten Gliede des Außenastes und trägt am ersten Gliede an der Innenseite eine, am Endgliede sechs Fiederborsten. Das erste Glied des Außenastes trägt außen einen Dorn, innen eine Fiederborste, das zweite hat außen keinen Dorn, innen eine Fiederborste, das Endglied ist mit einem Außendorn und fünf Fiederborsten versehen. Von letzteren ist die auf den Dorn folgende Borste außen kurz, innen lang befiedert.

Die Schwimmfüße des zweiten, dritten (Taf. X, Fig. 9) und vierten Paares haben dreigliederige Außen- und Innenäste, letztere reichen etwas über das zweite Glied der Außenäste hinaus. Letztere tragen an jedem ihrer Glieder außen einen Dorn, am ersten und zweiten innen eine Fiederborste, am Endgliede sechs Fiederborsten. Die Innenäste haben an der Innenseite am ersten Gliede eine, am zweiten zwei Fiederborsten, ihr Endglied trägt sechs Fiederborsten.

Die Füße des fünften Paares (Taf. X, Fig. 10) tragen auf zwei Basalgliedern, von denen das zweite außen mit einer Borste versehen ist, einen kräftigen dreigliederigen Außen- und einen rudimentären zweigliederigen Innenast. Letzterer ragt über das zweite Glied des Außenastes hinaus und trägt an der Spitze des zweiten Gliedes einen sehr kurzen und zwei etwas längere Dornen. Das zweite Glied des Außenastes ist nach innen in einen kräftigen, beiderseits mit Haaren besetzten Haken ausgezogen und trägt in seiner Mitte einen kleinen sehr charakteristischen Zapfen, den keine der bis jetzt bekannten Diaptomusarten aufzuweisen hat. Diesem Zapfen gegenüber steht an der Außenseite ein kleiner Dorn. Das doppelt so lange wie breite kleine Endglied trägt an seinem Ende außen einen sehr kleinen, innen einen

etwas längeren bis an das Ende des Hakens des zweiten Gliedes reichenden Dorn.

Die Eier, circa 37, werden in einem Eiersack getragen.

Das Männchen ist 1,5 mm lang, seine größte Breite am Ende des dritten Cephalothoraxsegmentes beträgt 0,5 mm. Das sechste Segment des Cephalothorax ist an den Seiten abgerundet und trägt daselbst jederseits nur einen Dorn.

Das Abdomen des Männchens (Taf. X, Fig. 12) besteht aus fünf Segmenten und der Furca. Das erste Segment ist etwas breiter als die übrigen und an seiner rechten Seite mit einem Dorn versehen; das zweite ist wenig länger als die drei folgenden gleich langen. Die Furca ist wie beim ♀ gestaltet.

Die rechte vordere Antenne des Männchens (Taf. X, Fig. 2) ist in ein Greiforgan umgewandelt und besteht aus 22 Gliedern. Die Glieder 13—18 sind stark aufgetrieben und mit einem kräftigen Muskel versehen. Zwischen dem 18. und 19. Gliede befindet sich das Gelenk. Die 12 ersten Glieder tragen größere oder längere Borsten und blasse Anhänge; am 8., 10., 11. und 13. sind Dornen vorhanden, die allmählich an Größe zunehmen, das 12. Glied trägt einen eben solchen sehr kleinen. Am 15., 16. und 17. Gliede steht je eine Hakenborste, am 14. und 16. je eine lange Fiederborste. Das 19. Glied trägt in der Mitte seiner Außenkante einen feinen Dorn und ebenda am Ende eine Fiederborste. Das 20. Glied ist an der Außenseite an deren ganzer Länge mit einer durchsichtigen Leiste versehen, die an der Spitze hakenartig nach außen ausgezogen ist; in der Mitte und am Ende der Innenseite steht eine Fiederborste. Das 21. Glied trägt innen und außen an der Spitze eine befiederte Borste; das 22. Glied ist mit vier längeren befiederten und einer kurzen unbefiederten Borste versehen: Die linke vordere Antenne des ♂ ist 25gliederig und wie die weiblichen gestaltet und trägt wie diese am 8. und 12 Gliede einen kleinen Dorn und an den anderen Gliedern ähnliche Beborstung.

Die hinteren Antennen, Mandibeln, Maxillen, Maxillar- und Schwimmfüße des ♂ sind wie die des ♀ gestaltet.

Das fünfte Fußpaar des ♂ (Taf. X, Fig. 11) ist an der rechten Seite anders als an der linken gestaltet. Der rechte Fuß (*a*) besteht aus einem Basale und drei Gliedern, von denen das zweite das kürzeste ist, während die beiden anderen gleich lang sind. Das erste Glied trägt am Außenrande eine Borste, am Innenrande den rudimentären zweigliederigen Innenast, der kaum das Ende des zweiten Gliedes erreicht. Das Endglied ist am Außenrande stark konvex und trägt in der Mitte desselben einen langen nach innen etwas gekrümmten Dorn, am Ende

einen langen beweglichen nach innen kreisförmig gebogenen an der Innenkante mit feinen Dornen besetzten Haken. Der linke Fuß (*b*) besteht ebenfalls aus einem Basale und drei Gliedern, ist jedoch bedeutend kürzer als der rechte Fuß, indem er nur bis zum Ende von dessen zweiten Gliede reicht. Sein erstes Glied ist am stärksten entwickelt, so lang wie die beiden folgenden zusammengenommen, außen mit einer Borste, innen mit dem (zweigliederigen?) rudimentären Innenaste versehen, der bis zur Mitte des Endgliedes reicht. Das zweite und dritte Glied sind gleich lang. Letzteres besteht aus einem nach der Spitze zu verjüngten Fortsatze und einer an der Basis aufgetriebenen und daselbst mit feinen Haaren besetzten beweglichen Borste, die mit dem Fortsatze eine Schere bildet.

Die Farbe der Weibchen ist, besonders an der Vorderseite, blau; bei den Männchen überwiegt bald eine blaue, bald eine rothe Färbung. Letztere trat besonders bei den im September gefangenen Exemplaren hervor.

Vorkommen. Die vorliegende Art ist von Herrn Dr. O. ZACHARIAS, dem zu Ehren ich sie benannt habe, in einem circa 8 Morgen großen Teiche bei Schildau in Schlesien gesammelt worden. Sie fand sich nur an einer kurzen mit Binsen, Schachtelhalm und Froschlöffel bestandenen Uferstrecke in beschränkter Anzahl. Die Männchen waren sowohl im Juli wie auch im September bedeutend zahlreicher als die Weibchen vertreten, die meist mit Eiersack versehen waren.

Vegesack, September 1885.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel X.

Fig. 1. Weibchen von Diaptomus Zachariae nov. sp. 50/1.

Fig. 2. Vordere rechte Antenne des Männchens von Diaptomus Zachariae nov. sp. 220/1.

Fig. 3. Hintere Antenne von D. Zachariae nov. sp. ♀. 220/1.

Fig. 4. Mandibel von D. Zachariae nov. sp. ♀. 300/1.

Fig. 5. Maxille von D. Zachariae nov. sp. ♀. 300/1.

Fig. 6. Oberer Maxillarfuß von D. Zachariae nov. sp. ♀. 220/1.

Fig. 7. Unterer Maxillarfuß von D. Zachariae nov. sp. ♀. 220/1.

Fig. 8. Schwimmfuß des I. Paares von D. Zachariae nov. sp. ♀. 220/1.

Fig. 9. Schwimmfuß des III. Paares von D. Zachariae nov. sp. ♀. 220/1.

Fig. 10. V. Fuß des Weibchens von D. Zachariae nov. sp. 300/1.

Fig. 11. V. Fuß des Männchens von D. Zachariae nov. sp. 300/1.

Fig. 12. Abdomen des Männchens von D. Zachariae nov. sp. 220/1.

Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien.

I. Das Genus **Graffilla** v. Ihering[1].

Von

Dr. **L. Böhmig**, Assistent am zool. Institut zu Graz.

Mit Tafel XI, XII und einem Holzschnitt.

Die beiden in den folgenden Blättern beschriebenen Würmer gehören den rhabdocölen Turbellarien an. v. Graff (3) hat dieselben der Familie der Vorticida zugetheilt, in welcher sie das Genus Graffilla v. Ihering repräsentiren. Bis jetzt sind drei Species dieses Genus bekannt: G. muricicola, tethydicola und Mytili. Alle drei sind Schmarotzer, ein Umstand, der wohl unser Interesse erregen muss, da sonst aus der großen Abtheilung der Rhabdocölen nur noch Anoplodium parasita Schneid., A. Schneiderii Semp., A. Myriotrochi v. Graff, A. Clypeastris v. Graff, Enterostoma Mytili v. Graff, Provortex Tellinae Graff, Macrostoma Scorbiculariae Villot, Nemertoscolex parasiticus Greeff, Acmostoma Cyprinae v. Graff, Acm. groenlandicum Lev. und Monotus hirudo v. Graff parasitär leben.

Graffilla muricicola wurde im Jahr 1876 von v. Ihering in der Niere

[1] Mit der vorliegenden Arbeit gedenke ich eine Reihe von Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien zu beginnen.

Es kann befremden, dass diese Arbeit einen rein descriptiven Charakter trägt, dass von einem Vergleich mit anderen Rhabdocölen abgesehen wurde. Dies ist absichtlich geschehen, da es mir wünschenswerth erscheint, eine größere Anzahl von Rhabdocölen mit Hilfe der neueren Methoden zu studiren; dann erst will ich eine vergleichende Übersicht über die Gewebe der verschiedenen Gruppen versuchen. Lücken, die sich in dieser Arbeit zahlreich vorfinden, sollen dann, wie ich hoffe, ausgefüllt werden. Überdies scheinen mir Verallgemeinerungen unthunlich, wenn wie hier eine aberrante Form vorliegt, denn auf jeden Fall kann Graffilla nicht als Typus für die Vorticida und viel weniger für die Rhabdocoelida überhaupt hingestellt werden, da die durch den Parasitismus bedingten Veränderungen erst durch den Vergleich mit freilebenden Formen eruirt werden müssen.

von Murex brandaris und trunculus aufgefunden und in einer 1880 erschienenen Arbeit (1) ziemlich ausführlich beschrieben; eine weitere Bearbeitung wurde ihr alsdann durch v. GRAFF zu Theil.

A. LANG entdeckte in demselben Jahr, in welchem die v. IHERING-sche Arbeit über G. muricicola erschien, im Fuß der Tethys G. tethydicola und gab eine kurze Darstellnng ihres Baues (2). Am wenigsten bekannt ist die dritte Species, die von LEVINSEN als Parasit von Mytilus discors erwähnte G. Mytili. Leider war diese Art mir nicht zugänglich.

Da die Angaben v. GRAFF's und v. IHERING's bezüglich G. muricicola in vielen Punkten von einander abweichen und G. tethydicola nur flüchtig von LANG untersucht wurde, habe ich auf Anregung des Herrn Professor Dr. v. GRAFF die Untersuchung dieser beiden Thiere wiederum aufgenommen. Diese Arbeit wurde im hiesigen zoologischen Institut ausgeführt, und es ist mir eine angenehme Pflicht dem Direktor desselben, Herrn Professor Dr. v. GRAFF, für die mir nach jeder Richtung hin zu Theil gewordene Unterstützung meinen aufrichtigen Dank an dieser Stelle auszusprechen.

An dem im Querschnitt runden bis zu 5 mm langen Körper von G. muricicola lassen sich zwei scharf von einander abgesetzte Regionen unterscheiden, eine vordere, etwa ein Drittel der Körperlänge einnehmend, und eine hintere, welche in eine sehr feine Spitze ausgezogen ist. Der vordere Abschnitt verjüngt sich nach vorn und läuft in einem äußerst zarten fingerförmigen Fortsatz aus. An konservirten Thieren ist er allerdings nur selten gut sichtbar, desto besser aber am freischwimmenden nicht beunruhigten; hier wird er weit vorgestreckt und das Thier führt förmliche Tastbewegungen mit ihm aus.

Nach hinten schwillt dieser Abschnitt in vier vom Körperparenchym erfüllte, warzenförmige Erhöhungen an. Jederseits von der Medianebene finden wir ein Paar derselben, eine auf der dorsalen, eine auf der ventralen Fläche.

Zwischen den beiden Warzen der Bauchseite liegt der von einem kleinen Wulst umgebene Genitalporus.

Der Schwanz des Thieres, als solchen bezeichne ich die ganze hinter den Warzen gelegene Körpermasse, hat die doppelte Länge des Kopfabschnittes und besitzt die Form eines sehr scharf zugespitzten Kegels.

Die Mundöffnung finden wir nicht genau am vorderen Körperpol gelegen, sondern etwas auf die Bauchseite gerückt.

Die Farbe der Thiere variirt nach dem Alter. Ältere, große Exemplare sind meistens braunroth, jüngere grünlich. Diese Färbung rührt von einem im Plasma des Körperparenchyms gelösten Farbstoff her,

welcher in dünnen Schichten grünlich, in dicken rothbraun erscheint.

Zur leichteren Orientirung dürfte es angemessen sein, eine, wenn auch etwas rohe, topographische Übersicht unseres Thieres zu geben, so viel ungefähr, als an einem leicht gequetschten Exemplar bei schwacher Vergrößerung wahrgenommen werden kann.

Zumeist nach vorn erkennen wir die auf die Bauchseite gerückte Mundöffnung, welche in den tonnenförmigen Pharynx führt, der zuweilen zur Mundöffnung hervorgestülpt wird. Die zweite nach rückwärts gelegene Öffnung desselben kommunicirt mit dem engen Ösophagus, welcher sich allmählich erweitert und ohne scharfe Grenze in den sackförmigen, blind endenden Darm übergeht. Letzterer reicht bis in das letzte Drittel des Schwanzes. Dicht hinter dem Pharynx wird der Ösophagus von einer schmalen, weißen Masse bedeckt; es ist dies das Nervencentrum, das supraösophageale Ganglion. An besonders günstigen Objekten sieht man feine weiße Streifen von ihm abgehen, die Nerven. Zwei derselben laufen nach vorn und enden scheinbar etwa in der halben Länge des Pharynx und seitlich von ihm mit zwei schwarzen Punkten, den Augen.

In der Nähe der Warzen fallen dem Beschauer zwei in zahlreiche Windungen gelegte Stränge und eben so viele große weiße Blasen auf; die Stränge sind die weiblichen Keimstöcke, die beiden von Sperma erfüllten Blasen repräsentiren die Samenblase und das Receptaculum seminis. Am unverletzten Thier sind sie unterhalb des Darmes gelegen, durch das Quetschen werden sie meist etwas zur Seite gedrückt und so gut sichtbar. Die Keimstöcke, die noch zu erwähnenden Dotterstöcke und die genannten beiden Blasen münden in das von letzteren verdeckte Atrium genitale, welches seinerseits durch den Porus genitalis mit der Außenwelt kommunicirt. Die Dotterstöcke beginnen am Atrium genitale, ziehen eine kurze Strecke zu beiden Seiten des Darmes nach hinten, umfassen denselben dann auf der Rücken- und Bauchseite und erfüllen im ganzen Schwanzabschnitt fast vollständig den Raum zwischen Darm und Körperwand. Etwas anders ist die Anordnung der Geschlechtsorgane bei sehr jungen Thieren. Bei diesen vermissen wir die weiblichen Keimstöcke, die Dotterstöcke und das Receptaculum seminis. In das kleine Atrium genitale öffnet sich die gewaltige Samenblase, in welche nahe ihrem Insertionspunkte am Atrium die beiden Hoden münden. Diese liegen zu beiden Seiten des Darmes und reichen oft weit in den Schwanzabschnitt hinein.

Erwähnen möchte ich noch, dass unter dem lebhaft flimmernden Epithel ein eigenthümliches Netzwerk von hellen Streifen zu sehen ist;

nach v. IHERING soll dies Netzwerk ein subcutaner Plexus spindelförmiger Nervenzellen sein; ich werde später Gelegenheit haben auf diesen Plexus zurückzukommen — meiner Ansicht nach haben wir es hier mit dem Exkretionssystem zu thun.

Da mir bezüglich Graffilla tethydicola kein lebendes Material zur Verfügung stand, so erwähne ich die Angaben A. LANG's. Nach diesem Autor besitzen die Thiere eine spindelförmige Gestalt, sind von weißer Farbe, fast undurchsichtig und erreichen eine Länge von circa 4 mm bei einem Querdurchmesser von 0,8 mm. Durch Kompression lässt sich nur die Lage des Pharynx, des Genitalporus und der weißen durch die Haut schimmernden Dotterstöcke ermitteln. Meine konservirten Exemplare waren theils kugelrund, theils eiförmig und erreichten im Maximum eine Länge von 3 mm.

Ohne Schnittmethode ließ sich bezüglich der Lagerung der Organe nichts erkennen. Diese ergab ähnliche Verhältnisse wie bei G. muricicola: der bauchständig gelegene Mund führt in einen tonnenförmigen Pharynx, und dieser in einen äußerst kurzen und engen Ösophagus. Der Darm ist von enormer Größe und nimmt den größten Theil des Körpervolumens ein. Zwischen Darm und Körperwandung winden sich die Keim- und Dotterstöcke, welche letztere nicht wie bei G. muricicola auf den hinteren Körperabschnitt beschränkt sind, sondern bis in die Nähe des Gehirns streichen. Der vor der Körpermitte gelegene Genitalporus führt in das Atrium genitale, in welches außer Keim- und Dotterstöcken noch eine Blase mündet, welche als Samenblase in Anspruch genommen werden dürfte. Das Gehirn überbrückt hier den Endtheil des Pharynx und nicht den Ösophagus.

Ein Blick auf die Figuren 1 und 2 wird das Gesagte gut erläutern.

Untersuchungsmethoden.

Um möglichst wenig durch Kunstprodukte, entstanden bei der Konservirung des Thieres, getäuscht zu werden, habe ich die durch die Schnittmethode erhaltenen Resultate stets durch die Untersuchung des frischen, lebenden Gewebes kontrollirt. Unumgänglich nothwendig ist dies bei der Untersuchung des Darmes und des Körperparenchyms. Lückenlose Schnittserien sind natürlich unerlässlich, Schnitte, dicker als 0,01 mm sind kaum brauchbar.

Um die Thiere schnittfähig zu machen behandelte ich sie mit Quecksilberchlorid in heißen und kalten koncentrirten Lösungen, mit $^1/_2$ bis 2%iger Chromsäure, Pikrinschwefelsäure nach KLEINENBERG's Vorschrift und 1%iger Osmiumsäure. Von allen diesen Reagentien lieferte die Anwendung des Quecksilberchlorids mit nachfolgender

Alkoholbehandlung die besten Ergebnisse. Chromsäure ist wenig brauchbar. Pikrinschwefelsäure ist nur zum Studium der Gerüstsubstanz des Körperparenchyms und der Muskulatur zu empfehlen. Koncentrirte Salpetersäure habe ich mit gutem Erfolg auf das Parenchym angewandt.

Die Exemplare von Graffilla tethydicola waren mit Chromsäure, Pikrinschwefelsäure und Lang'scher Flüssigkeit behandelt; ich habe die in der letzteren gehärteten Thiere mit Vorliebe benutzt. Nur möchte ich erwähnen, dass ich die einfache wässerige Lösung des Sublimat der Lang'schen Flüssigkeit vorziehe. Zum Tingiren wurde Alaunkarmin, Pikrokarmin und Lithionkarmin verwandt. Pikrokarmin gab mir weitaus schönere Tinktionen als Lithionkarmin.

Sollen unsere Thiere für Museumszwecke konservirt werden, so ist zur Abtödtung Pikrinschwefelsäure unübertrefflich. Die Thiere dehnen sich während des Absterbens zu voller Länge aus, und die Warzen flachen sich nicht ab.

Anatomie und Histologie.

1) Das Körperepithel.

Das einschichtige Epithel besteht bei G. muricicola (Fig. 3 *epz*) aus unregelmäßigen, polygonalen, meist fünf- oder sechseckigen Zellen verschiedener Größe. Im Allgemeinen kann sowohl für Länge und Breite ein Durchmesser von 0,024 mm angenommen werden; es finden sich aber nicht selten Zellen, deren Größe entweder hinter der genannten zurückbleibt oder sie weit übertrifft; so habe ich z. B. Zellen gesehen, deren Durchmesser 0,04 mm betrug. Die Höhe der Zellen misst mit Ausnahme der des vordersten Körperabschnittes circa 0,007 mm, dort sind sie 0,01 mm hoch, dabei aber weniger breit und lang als am übrigen Körper. Jede Epithelzelle trägt eine Cuticula (*c*), welche mit circa 0,008 mm hohen Flimmerhaaren (*fl*) besetzt ist. Diese Flimmerhaare sind am lebenden Thier in lebhafter Bewegung begriffen und schwingen auch noch geraume Zeit an abgelösten Zellen fort. Außer diesen Flimmerhaaren finden wir am vorderen Körperpole, auf dem fingerförmigen Fortsatz noch größere und steifere Haare, Borsten, welche, wie mir scheint, zu Nervenendkörperchen in Beziehung stehen, und auf welche ich bei Besprechung der Nervenendigungen zurückkommen werde (Fig. 14 *th*).

Das Plasma der Epithelzellen ist sehr feinkörnig, erscheint oft fein gestreift und imbibirt sich nur schwach mit Farbstoffen; die obere Hälfte der Zelle färbt sich übrigens meist etwas stärker als die untere. Der Kern (Fig. 3 *epk*) liegt für gewöhnlich im Basaltheil der Zelle, zu-

weilen ist er in die Mitte gerückt, nie jedoch vollkommen in die obere, stärker gefärbte Zone. Er ist rund, hat einen Durchmesser von 0,004 bis 0,005 mm und birgt ein sich intensiv färbendes Kernkörperchen. v. Ihering spricht von einem gezackten Aussehen des Kernes, wenn man ihn von der Fläche her betrachtet; mir ist die Bestätigung dieser Beobachtung nicht gelungen.

Auf Längs- und Querschnitten sind die Zellgrenzen oft sehr undeutlich, sehr gut wahrnehmbar fand ich sie aber am frischen, stark gequetschten Thier.

Bisher war man der Ansicht, dass die bei den Turbellarien so weit verbreiteten Rhabditen dem Genus Graffilla fehlen sollten. Ich habe nun hin und wieder jedoch nicht häufig in den Epithelzellen des Kopfabschnittes äußerst feine, sich nicht färbende Stäbchen aufgefunden (Fig. 5 *rh*). Möglicherweise sind diese Stäbchen den Rhabditen anderer Turbellarien homolog. Ich verkenne allerdings nicht, dass ihr Verhalten gegen Farbstoffe meiner Annahme nicht günstig ist, überdies ist ihre große Seltenheit wohl zu beachten.

Die Epithelzellen von G. tethydicola (Fig. 4 *epz*) haben eine etwas geringere Größe als die von G. muricicola. Die Breiten- und Längsdurchmesser schwanken zwischen 0,02 und 0,03 mm; die Höhe beträgt 0,006 mm, nur am vorderen Körperende ist sie etwas bedeutender. Sie sind polygonal, ihre Ränder sind jedoch nicht glatt, sondern gezackt, es sind demgemäß Riffzellen. Das Zellplasma ist feinkörnig, von oben nach der Basis zu feingestreift und imbibirt sich mit Tinktionsmitteln gleichmäßig. Der im Basaltheil der Zelle liegende Kern erreicht eine Größe von 0,004 mm. Die Cuticula (*c*) ist bei dieser Species sehr stark entwickelt und färbt sich mit Pikrokarmin intensiv gelb. Die Flimmerhaare (*fl*) sind von Zellhöhe.

Betrachtet man die Zellen von der Fläche, so bemerkt man, dass sie von zwei bis drei kleinen Kanälchen durchbohrt sind. Es sind dies, wie A. Lang vermuthete und ich mit Sicherheit konstatiren konnte, die Mündungen der Hautdrüsen.

Diese bei G. tethydicola gewaltig entwickelten Drüsen (Fig. 2 und 4 *hd*) fehlen G. muricicola vollständig. Sie liegen in das Körperparenchym zwischen Hautmuskelschlauch, den ihre Ausführungsgänge durchbohren, und Darm eingebettet. Wie auch Lang angiebt, treffen wir diese Drüsen am stärksten angehäuft in der Umgebung des Pharynx, auf der Bauchseite zwischen Pharynx und Genitalporus und am hinteren Körperpol, schwächer auf der Dorsalseite und an den Seitentheilen des Thieres, ganz fehlen sie jedoch an keiner Stelle (Fig. 2 und 23 *hd*).

Das blinde Ende der Drüsen ist stets nach innen gegen den Darm gerichtet; in Folge dessen ist ihre Richtung eine etwas verschiedene. Im vorderen Körperdrittel verlaufen sie schräg von hinten nach vorn, im hinteren von vorn nach hinten und im mittleren stehen sie ungefähr senkrecht zur Körperwandung.

Sie besitzen eine birnen- oder keulenförmige Gestalt und lange, dünne Ausführungsgänge, welche ganz allmählich in den Drüsenkörper übergehen und wie erwähnt den Hautmuskelschlauch und die Epithelzellen durchbohren. Ihre Länge variirt zwischen 0,06 und 0,16 mm bei einem Dickendurchmesser von 0,02—0,03 mm. Eine Membran fehlt ihnen.

Lang bezeichnet sie als einzellig; gewiss trifft dies für die meisten von ihnen zu, allein ich habe des öftern in den größeren Drüsen, besonders in denen der Bauchseite, zwei bis drei Kerne gefunden. Zuweilen hat eine solche mehrkernige Drüse auch mehrere, meist der Kernzahl entsprechend, Ausführungsgänge; dies spricht, wie ich glaube, für die Annahme, dass diese größeren Drüsen aus der Verschmelzung mehrerer einzelliger hervorgegangen sind.

Mit Pikrokarmin, welches besonders zu ihrem Studium zu empfehlen ist, färben sie sich gelb. Bei genügend starker Vergrößerung bemerkt man, dass die gelbe Farbe an kleine Körnchen, das Drüsensekret, gebunden ist, die in einer roth gefärbten Grundsubstanz liegen. Der ziemlich schwer sichtbare runde Kern hat einen Durchmesser von circa 0,005 mm, färbt sich mit Pikrokarmin roth und hat bald eine centrische bald eine excentrische Lage. Die Funktion dieser Drüsen ist mir unbekannt. Lang vermuthet, dass sie ein Sekret ausscheiden, »das dem Thier bei seinen Ortsveränderungen in der Sohle des Wirthes behilflich ist und das umgebende Gewebe desselben zur Nahrungsaufnahme tauglich macht«.

2) Die Muskulatur.

Die Muskulatur des Pharynx und der Geschlechtsorgane wird bei den betreffenden Organen abgehandelt werden; an dieser Stelle will ich nur den Hautmuskelschlauch schildern. Derselbe ist bei beiden Species, besonders aber bei G. tethydicola, nur sehr schwach entwickelt.

Für G. muricicola giebt v. Graff drei Schichten an, eine äußere Ring-, eine darunter liegende Längsmuskelschicht und ein System gekreuzter Fasern; v. Ihering hat die letzteren übersehen; ich kann die Angaben v. Graff's nur bestätigen. Alle drei Schichten sind nach den Individuen recht verschieden ausgebildet, besonders gilt dies für die

gekreuzten Fasern, welche man am besten auf Flächenschnitten zu sehen bekommt. Der Kreuzungswinkel beträgt ungefähr 90°. Die Ringmuskeln liegen meist gleichmäßig dicht neben einander, ohne sich zu größeren Muskelbändern zu vereinigen, während die Längsmuskeln stets zu Bündeln von 0,006—0,01 mm Breite zusammentreten. Der Querschnitt der feinsten Fasern ist rund, das Plasma ist homogen und färbt sich wenig intensiv. Kerne habe ich nicht aufzufinden vermocht.

Lang hat bei G. tethydicola ebenfalls drei Muskelschichten aufgefunden, eine äußere und eine innere Ringfaserschicht und zwischen beiden eine Lage von Längsfasern; ich habe die inneren Ringmuskeln nicht sehen können. Die Ausbildung des Hautmuskelschlauches dieser Species ist sehr schwach, im Einklang damit steht auch die Angabe Lang's, dass sich die Thiere nur äußerst langsam zu kontrahiren vermögen.

Die sogenannte Basalmembran, ein bei unseren Thieren sehr zartes, strukturloses Häutchen zwischen Epithel und Hautmuskelschlauch, scheint auch hier, wie Lang für die Polycladen nachzuweisen in der Lage war, mit den Muskeln, speciell den Ringmuskeln, in Beziehung zu stehen. Wenigstens fand ich fast durchweg, dass an Schnitten, an denen sich das Epithel abgelöst hatte, die Basalmembran in Zusammenhang mit den Muskeln geblieben war. Dies Verhältnis eingehender zu erforschen gelang mir nicht.

3) Das Körperparenchym.

Das Studium dieses Gewebes ist mit großen Schwierigkeiten verknüpft, was schon daraus erhellt, dass sich die Angaben der beiden Forscher v. Graff und v. Ihering, welche diesem Gewebe eingehender ihre Aufmerksamkeit geschenkt haben, diametral gegenüber stehen. Ich will zunächst v. Graff's und v. Ihering's Ansichten mittheilen und alsdann meine eigenen Befunde folgen lassen.

v. Graff findet das Parenchym gebildet »durch ein überaus reich verzweigtes, allerseits durch Anastomosen verbundenes Flechtwerk stark lichtbrechender homogener Fasern, die ein unentwirrbares System von runden und länglichen Maschenräumen herstellen«. Diese Fasern scheinen v. Graff nach ihrem physikalischen Verhalten rein muskulöser Natur zu sein.

Wesentlich anderer Meinung ist v. Ihering. Er sagt von dem Parenchym: »Es besteht dasselbe nur aus eigenthümlichen sehr großen Zellen, welche sich unmittelbar neben einander legen, ohne dass eine Spur von faserigem oder reticulärem Bindegewebe nachzuweisen wäre.«

Außerdem fällt ihm die Dicke der Membran, welche zuweilen etwas gefaltet ist, auf. Da ich nur bei G. muricicola Gelegenheit hatte, dies Gewebe frisch zu untersuchen, ein Umstand, der von großer Wichtigkeit ist, so werde ich mich zunächst nur an diese Species halten und zuletzt einige Bemerkungen bezüglich G. tethydicola anknüpfen.

Bei G. muricicola ist das Körperparenchym wohl entwickelt und erfüllt den ganzen Raum zwischen Darm und Körperwand. Die Organe sind in dasselbe eingebettet, nirgends eine Spur einer Leibeshöhle. Die Lücken, welche v. Graff im Körperparenchym gefunden und auf eine Leibeshöhle bezogen hat, sind nur die Folgen einer für unser Thier ungeeigneten Konservirung.

Ein Schnitt durch ein gut konservirtes Thier zeigt uns scharf kontourirte, oft wellig gebogene Balken, welche mit einander in Verbindung stehen und so ein Netzwerk bilden, dessen Maschen von Protoplasma erfüllt sind (Fig. 20 *kp*).

Diese Maschen sind im vorderen Körperabschnitt rundlich, mehr länglich und spindelförmig im Schwanztheil und in der nächsten Umgebung des Darmes. Bei nur flüchtiger Untersuchung muss man es allerdings dahingestellt sein lassen, ob man es mit Zellen mit starken Membranen oder mit einem zusammenhängenden Balkenwerk zu thun hat. Bei genauerem Zusehen stellen sich allerdings gewichtige Bedenken gegen die v. Ihering'sche Ansicht ein.

Man sieht nämlich, dass sehr starke Balken sich theilen, dass ferner oft von einem Knotenpunkt eine Anzahl stärkerer Balken ausgeht, dass diese sich mit anderen kreuzen, und dass auf diese Weise ein Netzwerk zu Stande kommt. Sehr wesentlich ist weiterhin, dass die groben Balken feine Zweige abgeben, die das Innere der großen Maschen in eine Anzahl kleinerer zerlegen. Diese feineren Balken theilen sich wiederum und sind in ihren feinsten Verzweigungen nur an sehr guten und dünnen Schnitten mit starker Vergrößerung nachweisbar.

Häufig finden wir auch, dass die Balken plötzlich aufhören, und dass daher nur eine unvollständige Trennung der einzelnen Maschenräume vorhanden ist. Hätten wir es nun mit Bindegewebsbalken zu thun, so müssten wir auf Querschnitten auch hin und wieder Querschnitte dieser Balken finden, also »Punkte«. Derartige Balkenabschnitte habe ich aber nie gesehen, sondern nur immer »Linien«. Dies ist ein Beweis dafür, dass wir es eben nicht mit Bindegewebsbalken, sondern mit Membranen zu thun haben. Diese Membranen bilden nun zunächst ein System von Kammern erster Ordnung, welche durch die erwähnten feineren Membranen in Systeme zweiter und dritter Ordnung zerlegt werden. Wie wir späterhin sehen werden, wird diese

Auffassung durch die Untersuchung des frischen Gewebes unterstützt.

Die Kammern sind von einem ziemlich grobkörnigen Plasma erfüllt, welches von Pikrokarmin röthlich, durch Alaunkarmin schwach violett gefärbt wird. v. Ihering giebt als besonders charakteristisch für dasselbe an, dass es sich mit Pikrokarmin rein gelb färbt; ich habe die reine gelbe Farbe nur einmal erzielt.

Nicht jede der Kammern enthält in ihrem Plasma einen Kern, nicht jede entspricht also einer Zelle.

Die 0,01—0,018 mm großen Kerne sind von einer sogenannten Membran umgeben. Sie enthalten ein sich kaum färbendes Kernplasma und eine für Farbstoffe etwas empfänglichere Gerüstsubstanz. Das Kernkörperchen ist klein, färbt sich aber sehr intensiv. Ich gebrauchte den Ausdruck »eine sogenannte Kernmembran«. Im Laufe meiner Untersuchungen bin ich zu der Überzeugung gekommen, dass die scharfe Kontour des Kernes erst durch Reagentien hervorgerufen wird, und dass der lebende Kern von keiner Membran umgeben wird, sondern dass nur die äußerste Schicht desselben besonders zähflüssig ist. Diese Ansicht ist von Brass schon vor längerer Zeit aufgestellt worden.

Wie stimmen diese Thatsachen mit denen, die am lebenden Thier gefunden werden, überein?

Zerzupft man eine G. muricicola in Seewasser und quetscht sie, so lassen sich durch ihr physikalisches Verhalten sofort zwei Substanzen unterscheiden, welche am Aufbau des Parenchyms participiren. Die Hauptmasse wird von einem grünlich gefärbten Plasma (*gpp*) gebildet, das von hellen Streifen durchzogen wird. Diese hellen Streifen (*gs*) lassen oft Lücken zwischen sich, durch welche das grüne Plasma in direktem Zusammenhang steht (Fig. 15 und 16). Quetscht man das Präparat, so bemerkt man, dass sich einzelne Stücke von der Hauptmasse ablösen, sehr häufig jedoch mit ihr durch zarte blasse Fäden in Verbindung bleiben. Bei einiger Vorsicht gelingt es derartige Stücke, die Kerne enthalten können oder auch nicht, weiterhin in kleinere Stücke zu spalten. In Fig. 18 habe ich ein solches Parenchymstück, welches in Theilung begriffen ist, abgebildet. Betrachtet man ein derartiges Parenchymstück genauer, so bemerkt man, dass das grüne Plasma (*gpp*) von einer farblosen äußerst zähen und stärker lichtbrechenden Substanz (*gs*) umgeben und durchzogen wird. Die Verschiedenheit dieser beiden Substanzen wird weiterhin durch ihr Verhalten gegen Säuren, besonders Oxal- und Salpetersäure dokumentirt. Lässt man nämlich Salpeteräure zufließen, so gerinnt das grün gefärbte Plasma, wird körnig und nimmt eine braune Farbe an; die helle Sub-

stanz erstarrt zu einer farblosen doppelt kontourirten Membran. Durch längere Einwirkung von Wasser auf derartige Präparate gelingt es die grüne Farbe zurückzurufen und auch die scharfen Kontouren der zu Membranen erstarrten Substanz zum Verschwinden zu bringen.

Bei Einwirkung von starkem Alkohol auf frisches Parenchymgewebe kann man an günstig gelegenen Stücken ein eigenthümliches Phänomen beobachten. Die Oberfläche wird wellig, pseudopodienartige Ausläufer treten aus der äußeren hellen Zone aus, plötzlich reißt dann diese äußere Schicht und der Inhalt, d. i. die grün gefärbte Plasmasubstanz, strömt aus (Fig. 19).

Summiren wir diese Fakta, so lässt sich die Annahme zweier sehr verschiedener Substanzen im Körperparenchym nicht von der Hand weisen.

Die eine ist farblos, äußerst zäh, schleimartig, stark lichtbrechend, und erhält durch Säuren eine membranartige Beschaffenheit. Sie bildet die Wandungen der Kammern erster, zweiter etc. Ordnung, ich nenne sie daher Gerüstsubstanz.

Die andere ist von grüner, in dicken Schichten rothbrauner Farbe, ziemlich dünnflüssig, im frischen Zustand fast homogen oder wenigstens feinkörnig. Durch Säureeinwirkung gerinnt sie, wird grobkörnig und färbt sich braun. Sie erfüllt die von der Gerüstsubstanz gebildeten Kammern.

Im frischen Zustand ist das Körperparenchym (Gerüstsubstanz + grünem Plasma) sehr elastisch. Trennt man Stücke von der Hauptmasse ab, so nehmen dieselben Kugelgestalt an. Dieselben kann man einem nicht unbedeutenden Drucke aussetzen, stets werden sie bei Aufhebung desselben in ihre alte Form zurückspringen.

Dies soeben geschilderte Körperparenchym des ausgebildeten Thieres, welches man sekundäres Körperparenchym nennen kann, geht aus einem Gewebe hervor, welches noch keine Differenzirung in zwei Substanzen zeigt, primäres Parenchym. Dasselbe finden wir an jungen circa $1/2$ bis 1 mm langen Thieren im Schwanzabschnitt. Im Laufe der Entwicklung tritt nun von vorn nach hinten fortschreitend die Sonderung in die zwei Substanzen ein. Betrachten wir einen Schnitt durch das Schwanzende eines jungen Thieres, so sehen wir, dass das Körperparenchym aus einer ziemlich feinkörnigen und nicht so schwach wie beim erwachsenen Thier gefärbten Plasmamasse besteht, in welche Kerne unregelmäßig eingestreut sind. An weiter nach vorn geführten Schnitten bemerken wir, dass sich eine Art von Netzwerk vorfindet; die Querschnitte der Membranen, die Balken, sind von einem feinkörnigen Plasma gebildet; noch weiter nach dem Kopfabschnitt zu

haben die Balken ihr definitives Aussehen, sie erscheinen als strukturlose, höchstens fein längsgestreifte Membranen.

Zuweilen schien es mir als ob am Ausgangspunkt mehrerer Balken ein Kern läge; bei der Kleinheit der Objekte ist es schwierig zu sagen, ob wirklich ein Kern von der ausgeschiedenen Gerüstsubstanz umschlossen worden ist, oder ob es sich nur um eine Anhäufung stärker gefärbten Plasmas handelt.

Bei den meisten Exemplaren finden sich im Körperparenchym Einlagerungen verschiedener Art: große und kleine Körnchen, von denen erstere meist den Kern umlagern, letztere, in lebhafter Molekularbewegung begriffen, durch das ganze Plasma zerstreut sind. Diese Körnchen und große Kugeln, die aus einer sehr zarten, homogenen Masse bestehen und sich mit Farbstoffen wesentlich stärker imbibiren als das umgebende Parenchymplasma, dürften als Reservenährstoffe anzusehen sein (Fig. 20 *rna*).

Für diese Ansicht spricht auch der Umstand, dass ich besonders diese großen Kugeln am häufigsten in der Nähe des Darmes angetroffen habe. Endlich sind noch gelbe, undurchsichtige Körner von rauher Oberfläche vorhanden (Fig. 15 *cc*); ihre Bedeutung ist mir unbekannt, vielleicht sind es Exkretionsprodukte. Unhaltbar scheint mir bezüglich dieser gelben Körner die Ansicht v. Graff's, welcher sie für geschrumpfte Pigmentzellen hält. Da die Form dieser Körner im frischen und konservirten Gewebe die gleiche, da ferner die Farbe des Thieres von der Häufigkeit ihres Vorkommens ganz unabhängig ist, der grüne Farbstoff vielmehr an das Parenchymplasma gebunden zu sein scheint, so dürfte die Auffassung, dass diese Körner Pigmentzellen sind, wohl sicherer Stützen entbehren.

Im Gegensatz zu G. muricicola ist bei G. tethydicola das Körperparenchym schwach entwickelt. Eine nur sehr dünne Parenchymschicht trennt den Darm von der Körperwand und umhüllt die Geschlechtsorgane, Hautdrüsen und das Nervensystem. Nur im vordersten Theil des Körpers und in der nächsten Umgebung des Atrium genitale ist es etwas massiger entwickelt. Lang scheint es vollständig übersehen zu haben und ist der Meinung, dass sich die Darmzellen direkt an die Körperwand anlegen. Schnitte (Fig. 23) bieten ganz ähnliche Bilder, wie wir bei G. muricicola gesehen haben, nämlich ein Balkenwerk, dessen Maschen von einem feinkörnigen Plasma erfüllt werden. Die geringfügigen Unterschiede bestehen in der größeren Enge der Maschen und in dem etwas geringeren Durchmesser der Kerne. Es dürfte wohl erlaubt sein aus dieser Übereinstimmung am konservirten Material auch auf eine solche des frischen Gewebes zu schließen.

4) Der Verdauungsapparat.

Obwohl v. Graff, v. Ihering und Lang genaue und detaillirte Darstellungen dieses Apparates geliefert, so will ich doch, trotz des wenig Neuen, das ich hinzuzufügen habe, ebenfalls eine ausführliche Beschreibung geben, um Lückenhaftigkeit zu vermeiden.

Wir müssen am Verdauungsapparat zwei Hauptabschnitte unterscheiden, den einführenden, welcher Mund und Pharynx umfasst, und den eigentlich verdauenden, den Magendarm.

Die Mundöffnung liegt bei beiden Species am vorderen Körperpole etwas auf die Bauchseite gerückt. Sie führt in eine kleine, schwach entwickelte Schlundtasche, velche von v. Ihering und von Lang übersehen wurde.

Eine Fortsetzung des Körperepithels kleidet die Schlundtasche und zum Theil auch den Pharynx aus. Die einzelnen Zellen sind äußerst flach und polygonal und entbehren der Flimmerhaare. Die der Schlundtasche lassen noch Kerne erkennen, die den Pharynx auskleidenden nicht mehr. Im hinteren Theil des Pharynxlumens findet man nicht selten kernhaltige Zellen zwischen das Epithel und die innerste Muskelschicht eingeschoben. Diese Zellen sind weit nach vorn gerückte Ösophaguszellen, wie ich an jungen Thieren nachweisen konnte. In gleicher Weise schließen ja auch die vom Körperepithel stammenden Zellen nicht scharf an der hinteren Pharynxöffnung ab, sondern setzen sich noch eine kurze Strecke in den Ösophagus fort. Es dürfte hier am Platze sein auf eine Bemerkung v. Ihering's bezüglich der Auskleidung des Pharynx zurückzukommen. Dieser Forscher ist der Meinung, dass das Pharynxepithel steife hakenartige Borsten trage. Es ist dies ein durch Querschnitte hervorgerufener Irrthum. Da unsere Epithelzellen äußerst schmal sind und mit ihrer Längsachse der Pharynxwandung parallel liegen, so erhält man auf Querschnitten natürlich als Durchschnitte derselben scheinbare Cilien oder Stäbchen.

Einen eigenthümlichen Apparat besitzt G. muricicola, um sich in die Nierenwandung ihres Wirthes einzubohren und in ihr zu befestigen. Dieser Haft- und Bohrapparat ist rings um die vordere Pharynxöffnung angebracht und besteht aus einer großen Anzahl kranzförmig angeordneter mit Häkchen versehener Blättchen. Zu diesen Blättchen ziehen feine Muskelbündel, welche sich am vorderen Ende des Pharynx zu inseriren scheinen und dazu dienen den Apparat, den ich meist zur Mundöffnung hervorgestoßen sah, zurückzuziehen (Fig. 20 *ha*).

Wie alle Vorticiden besitzt auch das Genus Graffilla einen Pharynx

doliiformis[1]. Die Länge desselben beträgt bei G. muricicola, deren Pharynx ich zunächst schildern will, 0,16 mm, die Breite und Höhe 0,14 mm. Er besteht, abgesehen von der epithelialen Auskleidung, aus Muskeln und parenchymatösem Gewebe. Die Muskeln sind in fünf Schichten angeordnet. Von außen nach innen finden wir: 1) eine äußere Längsmuskelschicht (*alm*), 2) eine äußere Ringmuskelschicht (*arm*), 3) eine innere Längsmuskellage (*ilm*), 4) eine innere Ringfaserschicht (*irm*) und 5) zwischen den äußeren und inneren Ringmuskeln die Radiärmuskeln (*ram*) (Fig. 20 und 21). Die Längsmuskeln, sowohl die inneren als die äußeren sind bei unserer Species nur schwach entwickelt, besser die Ringmuskeln; an der vorderen Pharynxöffnung vereinigt sich die innere und äußere Schicht derselben zu einem äußerst kräftigen Sphinkter.

Die Radiärmuskeln stellen Muskelbänder dar, welche sich an ihren oberen und unteren Enden theilen. Nach innen treten sie in regelmäßigen Abständen zwischen die inneren Ringmuskeln, so dass zwischen zwei Ringmuskellagen eine solche von den vereinigten Enden der Radiärmuskeln zu liegen kommt und inseriren sich hier an einer feinen Membran. An den entgegengesetzten Enden verbinden sie sich, wie mir scheint, mit den äußeren Ring- und Längsmuskeln.

Die Räume zwischen den Radiärmuskeln werden von Bindegewebe (*php*) erfüllt, dessen »Zellen« nach v. Ihering vollständig den großen Zellen des Körperparenchyms gleichen. Demgemäß behauptet dieser Forscher auch das Vorhandensein von Zellmembranen, v. Graff leugnet dieselben. Meiner Ansicht nach ist dies Gewebe ein Theil des Körperparenchyms, seine Struktur ist daher dieselbe wie die dieses Gewebes. v. Ihering's Zellmembranen sind Balken der Gerüstsubstanz. Die Kerne (*k*), die ich im Bindegewebe des Pharynx gefunden, unterscheiden sich nicht von denen des Körperparenchyms. Bemerkenswerth erscheint mir das Vorhandensein kleiner Zellen, welche in der Nähe der Muskeln in das Pharynxparenchym eingebettet sind. Diese Zellen stimmen in Größe und Habitus vollständig mit Ganglienzellen überein. Sie sind von geringer Größe, multipolar und besitzen einen großen sich stark färbenden Kern. Mit Bestimmtheit sie als Ganglienzellen anzusprechen wage ich nicht, da ich keine Verbindungen mit Nerven habe auffinden können.

Die Funktionen des Pharynx bestehen in der Ausführung von Pump- und Saugbewegungen, um seinem Wirth die für den eigenen Bedarf nothwendigen, wahrscheinlich flüssigen Nährstoffe zu entziehen.

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. p. 83.

Hierbei werden hauptsächlich die Radiär- und Ringmuskeln in Aktion treten.

Denken wir uns ein Thier in die Niere eingebohrt und das Pharynxlumen zunächst sehr klein, so wird es durch die Kontraktionen der Radiärmuskeln wesentlich erweitert werden; unterstützt werden dieselben durch die sich ebenfalls zusammenziehenden Längsmuskeln. Die inneren und äußeren Ringmuskeln wirken als Antagonisten, sie schließen oder verengern wenigstens das Lumen. Sie werden durch das sehr elastische Parenchym zwischen den Radiärmuskeln unterstützt. Dasselbe wird durch die sich kontrahirenden Radiärmuskeln zusammengedrückt; in Folge seiner Elasticität versucht es in seine alte Ruhelage zurückzukehren und wirkt so ebenfalls als Antagonist der Radiärmuskeln.

Die Verschiebung des ganzen Pharynx wird durch vier Muskeln vermittelt, von denen zwei Retraktoren, zwei Protraktoren sind. Die Retraktoren inseriren sich mit sehr breiter Basis am Hautmuskelschlauch resp. der Basalmembran einerseits, andererseits weit vorn am Pharynx ebenfalls eine weite Insertionsfläche beanspruchend. Die beiden Protraktoren, ein oberer und ein unterer, entspringen mit ihren Faserbündeln, welche sich mit denen der Retraktoren kreuzen, hinter der Pharynxmitte und ziehen schräg nach vorn zum Hautmuskelschlauch. Im Verhältnis zu anderen Vorticiden ist die Zahl der den Pharynx bewegenden Muskeln eine geringe; erklärlich wird dies Faktum dadurch, dass bei unserem Thier ein schnelles Vorstrecken und Zurückziehen nicht nothwendig ist, da das Thier als Parasit seine Nahrung mit viel weniger Schwierigkeit erlangen kann, als ein freilebendes.

Noch habe ich an dieser Stelle zweier Drüsen Erwähnung zu thun welche in Beziehung zum Pharynx zu stehen scheinen, bisher abe übersehen worden sind. Sie liegen auf der Dorsalseite, ziemlich dich unter dem Hautmuskelschlauch, zu beiden Seiten des Darmes. Jed Drüse besteht aus mehreren Lappen, deren Ausführungsgänge sich ver einigen. Der aus dieser Vereinigung hervorgehende starke Stamm zieht dicht am Pharynx hin und spaltet sich in der Nähe der Schlund tasche in eine große Zahl sehr feiner Gänge, welche die Epithelzelle durchbohren. Der Drüsenkörper ist membranlos, die Kerne sind äußers schwierig nachzuweisen. Alaunkarmin verleiht ihm denselben Farbto wie den Eischalendrüsen. Ich vermuthe, dass sie ein Sekret von kleb riger Beschaffenheit absondern, welches den Haftapparat unterstützt.

Der Pharynx von G. tethydicola (Fig. 2 *ph*) weicht in seiner For dadurch etwas von dem von G. muricicola ab, dass, wenigstens bei sämm

lichen von mir untersuchten Exemplaren, Breiten- und Höhendurchmesser den der Länge übertrafen. Die letztere betrug im Durchschnitt 0,14 mm, die Breite und Höhe 0,15 mm. Auch hier fällt die Mundöffnung nicht mit der vorderen Pharynxöffnung zusammen; es ist eine kleine Schlundtasche vorhanden. Alle Thiere hatten den Pharynx zurückgezogen und die Mundöffnung krampfhaft geschlossen.

Die Anordnung der Muskulatur ist dieselbe wie bei G. muricicola (Fig. 23), nur sind die einzelnen Schichten noch schwächer entwickelt als bei G. muricicola mit Ausnahme der Radiär- (*ram*) und inneren Längsmuskeln (*ilm*). Die Räume zwischen den verschiedenen Muskelschichten werden von einem mit dem Körperparenchym übereinstimmenden Bindegewebe ausgefüllt, außerdem finden sich noch, besonders in der hinteren Hälfte des Pharynx, zwischen den Radiärmuskeln einzellige Drüsen (Fig. 23 *phdr*). Wo sich diese Drüsen vorfinden sind natürlich die Entfernungen der Radiärmuskeln von einander ziemlich bedeutend. In ihrem histologischen Bau stimmen sie vollständig mit den Hautdrüsen überein.

Sehr zahlreich habe ich im Pharynx dieser Species jene kleinen multipolaren Zellen gefunden, die ich als Ganglienzellen auffasse (Fig. 11 *gz*).

Die hintere Öffnung des Schlundkopfes führt bei beiden Species in den als Ösophagus bezeichneten Abschnitt des Darmes (Fig. 20 *oe*), in den er ohne scharfe Grenze übergeht. Bei G. muricicola ist er direkt hinter der Pharynxöffnung am breitesten, zuweilen sogar kropfartig erweitert; dann verengert sich sein Lumen, um dann sich eben so stetig wieder erweiternd in den Darm überzugehen. Die Zellen (*oez*) dieses Abschnittes sind von birnförmiger oder kugeliger Gestalt, membranlos und liegen in einem Fachwerk der parenchymatischen Gerüstsubstanz. Ihr Plasma ist ziemlich feinkörnig und enthält einen circa 0,006 mm großen, runden Kern. In den engen Partien liegen sie dachziegelförmig über einander geschoben in einer Lage, in den weiteren in drei bis vier Schichten.

Der Ösophagus von G. tethydicola ist äußerst kurz und wird nur von wenigen rundlichen Zellen gebildet (Fig. 2 *oez*).

Der Darm stellt einen Blindsack dar, welcher bei G. muricicola bis in das letzte Schwanzdrittel reicht. Er und der Ösophagus sind von dem umgebenden Körperparenchym durch besonders kräftige Züge der Gerüstsubstanz getrennt.

Die Kammern des umgebenden Parenchyms sind sehr lang gestreckt und elliptisch, die Darmzellen hingegen birnförmig und stehen mit ihren Längsachsen senkrecht zu denen der Parenchymkammern.

Vor Allem aber unterscheiden sich die Darmzellen durch ihren Vacuolenreichthum und eine etwas intensivere Imbibitionsfähigkeit ihres Plasmas gegen Farbstoffe von den Kammern des Parenchyms, daher ist mir die Äußerung v. Ihering's, dass sich der Darm sehr undeutlich von dem umgebenden Bindegewebe abhebe, für das ausgewachsene Thier wenigstens nicht recht begreiflich. Ich muss allerdings hinzufügen, dass ich hin und wieder, aber nur sehr selten, eine Darmzelle gesehen, welche mit einer Parenchymkammer in direktem Zusammenhang stand, d. h. ein Theil der Parenchymkammer hatte sich in eine Darmzelle umgebildet. Dies ist, wie wir späterhin sehen werden, ein äußerst wichtiges Faktum.

Die Darmzellen sind membranlose Zellen, die im frischen Zustand isolirt bestrebt sind, Kugelgestalt anzunehmen. Im Darm selbst zeigen sie meist Birnen- oder Keulenform, Formen, welche durch den gegenseitigen Druck, den sie auf einander ausüben, hervorgerufen sein dürften. Sie sind schräg nach vorn gerichtet, daher trifft man auf Querschnitten mehrere Zelllagen über einander. In ihrem Bau stimmen diese Zellen in allen Gegenden des Darmes überein und ich habe mich nicht von der v. Ihering'schen Behauptung überzeugen können, dass sie auf der Ventral- und Dorsalseite ein verschiedenes Verhalten zeigen.

An Schnittpräparaten, besonders an Thieren, die in Pikrinschwefelsäure gehärtet worden, sieht man, dass ein Gerüstwerk vorhanden ist, in welchem die Zellen liegen, und zwar wird dasselbe von der Gerüstsubstanz des Körperparenchyms gebildet. Um die Zellen selbst zu studiren, muss man zum frischen Material greifen. Zerzupft man ein Thier, so sieht man die dicht gedrängten Zellen neben einander liegend, getrennt durch unsere zähe Gerüstsubstanz. Durch Quetschen vermag man einzelne Zellen zu isoliren (Fig. 24 *a*—*d*), oft bleiben sie durch feine Fäden mit den übrigen in Verbindung, stets sind sie von etwas Gerüstsubstanz umhüllt, welche sich mechanisch nicht vom eigentlichen Zellplasma trennen lässt. Lassen wir nun wieder Salpetersäure einwirken, so erstarrt diese zähe Hülle zu einer membranartigen Masse und das homogene Darmzellenplasma (*dzp*) wird feinkörnig und bräunt sich leicht. Meist ist das Plasma von feinen Körnchen (*ko*) erfüllt, welche sich besonders um die Vacuolen anhäufen; es entstehen auf diese Weise äußerst zierliche Bilder, welche ich in Fig. 25 *a*, *b* festzuhalten gesucht habe. Von der Größe und Anzahl der in jeder Zelle befindlichen Vacuolen (*v*) hängt die Größe der Zellen selbst ab.

Im Allgemeinen schwanken die Durchmesser der Zellen zwischen 0,03 und 0,12 mm. Ich lasse einige Angaben bezüglich Anzahl und Größe der Vacuolen zur Größe der sie enthaltenden Zelle folgen: Zelle

A hatte einen Längsdurchmesser von 0,12 mm, der der Breite betrug 0,06 mm; sie umschloss drei Vacuolen, von denen Vacuole *a* 0,04 mm, *b* 0,015 mm, *c* 0,036 mm Durchmesser hatten. Eine zweite, *B*, hatte acht Vacuolen. Ihr Längendurchmesser betrug 0,114 mm, in der Breite maß sie 0,07 mm. Vacuole *a* war 0,036 mm lang, 0,02 mm breit; *b* 0,038 mm lang, 0,02 mm breit; *c* 0,02 mm lang, 0,016 mm breit; *d* 0,02 mm lang und breit; *e* 0,024 mm lang, 0,02 mm breit; *f* 0,01 mm lang und breit; *g* 0,016 mm lang und breit und Vacuole *h* 0,012 mm lang und 0,01 mm breit. An frischen Zellen sind die Kerne nur schwer sichtbar, sehr deutlich an gehärteten und gefärbten Objekten; sie liegen stets wandständig und haben einen Durchmesser von 0,006 bis 0,007 mm (Fig. 24 *a*, *k*).

Der Inhalt der Vacuolen *v* besteht aus gelben Konkrementen, wie sie in gleicher Weise im Körperparenchym zu finden sind, aus stark lichtbrechenden Körnern und Körnchen, welche sich mit Farbstoffen intensiv färben und aus protoplasmatischer Substanz (Fig. 24 *a*—*d*, *vi*, *vi'*).

Es bleibt uns noch die Thatsache zu entscheiden übrig, ob dem Darm ein Lumen zukommt oder nicht? v. Ihering legte so viel Gewicht auf diesen Umstand, dass er, von der Annahme ausgehend, dass ein Darmlumen mangle, unsere Thiere als Bindeglieder zwischen Acölen und Cölaten auffasste. Nach ihm ist also der Darm ein solider Pfropf und das in den meisten Fällen sichtbare Lumen rührt von Rupturen her, welche beim Konserviren entstanden sind. Ich muss gestehen, dass diese Frage sehr schwierig zu beantworten ist. Einige meiner bestkonservirten Exemplare zeigen ein ziemlich bedeutendes Lumen, bei anderen ist nur ein äußerst feiner Spalt zu sehen. Am lebenden Thier das Vorhandensein oder Fehlen eines solchen nachzuweisen, dürfte kaum möglich sein. Wahrscheinlich hängt es davon ab, ob das Thier reichlich Nahrung aufgenommen hat oder nicht. Es ist wohl denkbar, dass, wenn die Darmzellen prall angefüllt sind, das Darmlumen verschwindet oder wenigstens stark reducirt wird, beim hungernden Thier hingegen sehr bedeutend sein kann. Der Umstand, dass das Darmlumen variabel ist, hat früher zu manchen Irrungen Anlass gegeben. Metschnikoff, welcher kein Darmlumen vorfand, wurde zu der Annahme verleitet, dass der Darm der Rhabdocölen ein eines Hohlraumes vollständig entbehrender Eiweißkörper sei. Später kam er von dieser Anschauung zurück. v. Ihering huldigt in seiner Arbeit über Graffilla noch der Ansicht, dass der Darm ein solider Pfropf sei und hält die auf Schnitten sichtbaren Hohlräume für Kunstprodukte.

Auf diesen Umstand der Veränderlichkeit des Darmlumens ist von Duplessis an Plagiostoma Lemani, von Metschnikoff an Mesost. Ehren-

bergii, Planaria lactea und polychroa, von Graber an Stenost. leucops, von v. Graff an Plagiost. Lemani hingewiesen worden. Diese Forscher gelangten zur Ansicht, dass das Vermögen der Veränderlichkeit der Darmzellen der Grund der besprochenen Erscheinung ist. Die Zellen nehmen die Nährstoffe auf, schwellen in Folge dessen an und verengen so das Darmlumen und bringen es sogar zum Verschwinden. Durch einen sinnreichen und eklatanten Versuch hat Metschnikoff diese Thatsache erwiesen: er fütterte Planarien mit Blut und Karmin und fand darauf die Darmzellen von Blutkörperchen und Karminkörnchen prall erfüllt; das Darmlumen war verschwunden.

Über die Art und Weise, wie die Aufnahme der Nährstoffe geschieht, hat uns v. Graff Aufklärung gegeben. v. Graff konnte nachweisen, dass die Darmzellen von Plagiost. Lemani nach Art der Rhizopoden vermittels Pseudopodien die zur Ernährung dienenden Gegenstände umfließen, so in sich aufnehmen und verdauen. Die Pseudopodienbildung dürfte wohl eine Reflexerscheinung sein, veranlasst durch die Reize, welche die Objekte auf die Zellen ausüben.

Für Graffilla speciell allerdings ist es mir wahrscheinlich, dass die Aufnahme in die Darmzellen auf osmotischem Wege geschieht, da die aus der Niere von Murex gesogene Nahrung wohl flüssig sein dürfte. Nimmt das Thier viel Nahrungsstoffe in seine Darmzellen auf, so schwellen diese an, das Lumen wird reducirt.

Dass das Konserviren eine bedeutende Rolle auf die Erhaltung des Darmes ausübt, ist zweifellos. So habe ich ein im Übrigen sehr gut erhaltenes Exemplar, nur an Stelle des Darmes findet sich ein Plasmapfropf mit stark gefärbten Körnern und Kernen. Das Thier hat wahrscheinlich Zeit gehabt zu versuchen, den Darm auszuspeien, ein bei Turbellarien nicht ungewöhnliches Vorkommen.

Übrigens möchte ich dem Vorhandensein oder Fehlen einer Darmhöhle nicht den Werth beimessen, wie v. Ihering es thut, besonders da unser Thier parasitisch lebt und durch Anpassung eigenthümliche Veränderungen hervorgerufen sein können.

Der Darm von G. tethydicola (Fig. 2 *d*) ist größer, seine Zellen drängen sich zwischen Hautdrüsen und Dotterstöcken bis fast an den Hautmuskelschlauch. Bezüglich der Darmhöhle verhält er sich ähnlich wie der der vorigen Species. Bei der Mehrzahl der Exemplare war ein ziemlich weites Lumen, von dem auch noch mehrere Seitenzweige abgingen, vorhanden, bei anderen war keines aufzufinden. Die Abbildungen Lang's zeigen auch Darmhöhlen. Die Darmzellen (*dz*) sind sehr lang, schmal und zart. Die Vacuolen liegen hinter einander und nicht wie bei G. muricicola neben einander. Die Richtung der Zellen ist

sehr schräg, besonders im vorderen Theil des Darmes. Die Kerne liegen stets im basalen Ende der Zelle.

Erwähnenswerth dünken mich noch einige Betrachtungen bezüglich der Entstehung des Darmes. Meine Untersuchungen sind über dieses Kapitel noch nicht abgeschlossen.

Bei ausgewachsenen Thieren reicht der Darm, wie schon bemerkt, bis in das letzte Schwanzdrittel, bei jungen Thieren ist er natürlich absolut, aber auch relativ wesentlich kürzer. Bei den von mir untersuchten 1—1,5 mm langen Exemplaren endete der Darm kurz hinter den Warzen. Das in der Darmrichtung hinter ihm gelegene Körperparenchym zeigte so manche Eigenthümlichkeiten. Das Plasma war in diesen Kammern grobkörniger, stärker gefärbt und enthielt gelbe Körnchen, die ich nicht umhin kann als Dotterkörnchen anzusprechen. Die vorhandenen Kerne zeigten keine besonderen Merkmale, sondern glichen den übrigen im Parenchym zerstreuten Kernen. In diesen Kammern treten nun von vorn nach hinten fortschreitend Höhlungen, Vacuolen, auf. Die Dotterkörnchen werden resorbirt, im Plasma scheinen auch Umwandlungen stattzufinden und es differenziren sich allmählich Darmzellen. Ähnliche Veränderungen gehen nun auch in der Breiten- und Höhenachse des Thieres vor sich. In dem den Darm umgebenden Körperparenchym entstehen Lückensysteme, Vacuolen, das Plasma verändert sich, es wird feinkörniger. Ob Neubildungen von Kernen entstehen oder ob die Parenchymkerne besondere Umwandlungen erleiden, habe ich nicht feststellen können. Nicht jede Parenchymkammer liefert e i n e Darmzelle, vielmehr dürften in der Mehrzahl der Fälle mehrere oder wenigstens Theile verschiedener Kammern am Aufbau einer Zelle participiren.

Diese Entstehungsgeschichte des Darmes lehrt uns, dass auf einer gewissen Altersstufe noch kein gesondertes Entoderm und Mesoderm vorhanden ist, sondern ein gemeinsames Meso-Entoderm. Dies ist nicht ganz neu, da Götte bei der Stylochopsislarve ein ähnliches Verhalten geschildert, indem auch bei ihr eine Zeit lang ein indifferentes Entoderm vorhanden ist, welches das eigentliche Entoderm und Mesoderm vereinigt. Das Vorhandensein eines solchen indifferenten Entoderms bei unserem Thier, welches sich erst im Laufe der Entwicklung in das eigentliche Entoderm und in das Mesoderm sondert, ist von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit.

Bei den Acoelen persistirt dieses indifferente Entoderm während des ganzen Lebens, bei Graffilla finden wir es während der embryonalen und während einiger Zeit in der postembryonalen Periode.

Man könnte daher versucht sein, Graffilla als Mittelglied zwischen

Acölen und Cölaten aufzufassen, was ja auch, wenn auch aus anderen Gründen, von v. Ihering geschehen ist. Allein noch wissen wir nicht, ob sich nicht bei allen Rhabdocölen ein derartiges Entwicklungsstadium findet, und dann läge die Vermuthung nahe, dass alle Rhabdocölen s. str. weiter entwickelte Acölaten seien.

Dass ein solches Stadium vorhanden sein kann, beweist uns das Vorhandensein desselben bei der Stylochopsislarve.

5) Das Nervensystem.

Das Nervensystem der Rhabdocölen überhaupt und im Besonderen das des Genus Graffilla ist bis jetzt sehr stiefmütterlich behandelt worden, obwohl es durchaus nicht so gering entwickelt ist, um eine solche Behandlung zu verdienen.

Bei G. muricicola liegt die Centralmasse über dem Ösophagus, dicht hinter dem Pharynx und ist daher als supraösophageales Ganglion bezeichnet worden. Das ganze Ganglion ist von biskuitförmiger Gestalt und besteht aus zwei durch eine kurze circa 0,028 mm starke Kommissur verbundenen Ganglien. Diese sind Ellipsoide von 0,07 mm Breite, 0,04—0,05 mm Länge und 0,03 mm Höhe. Die angegebenen Zahlen wurden an ausgewachsenen Thieren von 4—5 mm Länge gewonnen. Ganz ähnliche Größenverhältnisse zeigen aber auch schon kleine Thiere von nur 1 mm Länge. Hier betrug die Breite jedes Ganglion 0,06, die Länge 0,04 und die Höhe 0,03 mm.

Schnitte durch die Ganglien lehren, dass dieselben aus einem central gelegenen Ballen sogenannter Leydig'scher Punktsubstanz (*psb*) und einer aus Ganglienzellen zusammengesetzten Rindenschicht (*glzsch*) bestehen (Fig. 6—10). Diese Anordnung von Punktsubstanz und Ganglienzellen ist bei den Wirbellosen außerordentlich weit verbreitet. Außer bei Plathelminthen und Nemathelminthen finden wir sie bei den Discophoren, Chätopoden, Arthropoden und Mollusken. Die Ganglienzellen (*glz*) sind von übereinstimmender Größe, ihr Durchmesser beträgt 0,007—0,009 mm, bi- und multipolar. Ihr Plasma ist äußerst zart und färbt sich kaum. Um so größere Neigung zu Farbstoffen zeigt der circa 0,007 mm große runde Kern. Die Ausläufer dieser Zellen bilden ein Geflecht von Nervenfibrillen, die sogenannte Punktsubstanz, aus welcher die Nerven hervorgehen, indem die in der Punktsubstanz wirr durch einander liegenden Fibrillen sich parallel anordnen. Die Nerven, meist von geringer Dicke, färben sich nur wenig und sind in Folge dessen sehr schwer in ihrem Verlauf zu verfolgen, es ist daher erklärlich, dass sie bis jetzt kaum bekannt sind. Durch die breite Kommissur wird ein weitgehender Faseraustausch der beiden Ganglien vermittelt,

es ist mir daher wahrscheinlich, dass die Nerven der rechten Seite auch Fibrillen des linken Ganglion führen und umgekehrt. Folgende Nerven habe ich aus den Ganglien austreten und wenigstens eine Strecke weit verfolgen können.

Aus dem hinteren Theil des Ganglion gehen zwei Nerven hervor, der Seitennerv und der Geschlechtsnerv (Fig. 8, 9 und 10, *n 7*, *8*). Letzterer giebt bei seinem Austritt einen feinen Ast ab (*n 9*), dessen Verlauf und Funktion mir unbekannt geblieben. Der Genitalnerv (*n 8*) hat einen Durchmesser von 0,012 mm und entspringt nahe beim Eintritt der Kommissur; seine Fasern bezieht er aus den oberflächlichen Partien des Punktsubstanzballens und führt wohl auch viele der Kommissur entstammende Fibrillen. Der Ursprung des 0,014 mm starken Längs- oder Seitennerven (*n 7*) ist tiefer und mehr seitlich gelegen. Die ihn bildenden Primitivfibrillen gehen aus den tiefer gelegenen Theilen der Punktsubstanz hervor. An seiner Austrittsstelle sind zahlreiche Ganglienzellen angehäuft, die ihn nach oben eine kurze Strecke umhüllen; überhaupt ist der ganze Verlauf dieses Nerven reich an interponirten Nervenzellen. Nachdem er das Ganglion verlassen, macht er eine leichte **S**-förmige Biegung nach unten und außen und durchzieht wahrscheinlich das ganze Thier. Ich habe ihn allerdings nur bis in das erste Drittel des Schwanzabschnittes verfolgen können. Vom Seitenrand des Ganglion gehen die Nerven *5* und *6* ab. Der große Nerv *5* hat einen Durchmesser von 0,01 mm. Er wendet sich nach vorn und verästelt sich bald, während der kleinere Nerv *6* in gerader Richtung der Körperwandung zustrebt. Der Nerv *5* verlässt das Ganglion an der Oberfläche und innervirt die Rückenfläche des Thieres, wenigstens den vorderen Abschnitt derselben.

Kann man diesen Nerven also mit Recht als Nervus dorsalis bezeichnen, so verdient der Nerv *4* den Namen Nervus ventralis, indem sein Verbreitungsbezirk die Bauchseite ist. Er entspringt aus der unteren Region des Punktsubstanzballens, durchbohrt die Rindenschicht und steigt senkrecht zur Bauchfläche nieder, wo er sich pinselförmig auflöst. In seiner Nähe befindet sich auch die Bildungsstätte eines kleinen an Ganglienzellen reichen Nerven, der zwar sehr dünn und schwer zu verfolgen ist, unser Interesse aber um so mehr in Anspruch nimmt, da er, wie ich vermuthe, leider aber nicht mit Sicherheit nachweisen kann, mit dem entsprechenden Nerven der anderen Seite einen Schlundring bildet. Es ist dies Nerv *2*.

Es erübrigt nun noch die Besprechung der an der Vorderseite austretenden Nerven. Es ist dies eine Gruppe von Nerven, welche wir als exquisite Sinnesnerven betrachten müssen. Ich habe den ganzen

Plexus in Fig. 8 mit *n 1* bezeichnet. Er entspringt gewöhnlich mit zwei oder drei Wurzeln, deren Fasern sich bald nach ihrem Austritt kreuzen, zuweilen sogar einen kleinen Haufen einer Art Punktsubstanz bilden und dann in mehreren, meist fünf Bündeln aus einander strahlen. Zwischen den Fibrillen finden wir sehr reichlich Ganglienzellen eingestreut, so dass ich Anfangs glaubte, es mit einem eigenen Ganglion zu thun zu haben. Diesem Nervengeflecht liegt auch etwa 0,02 mm vom Ganglienrande entfernt das Auge auf und erhält seine Fasern aus ihm. Der größte Theil der Fibrillen zieht nach vorn zum vorderen Körperende, wo sie in Verbindung mit anderen Gebilden einen sehr merkwürdigen, späterhin zu beschreibenden, Tastapparat bilden. v. Ihering hat den ganzen Plexus (Fig. 8 *n 1*) einfach als N. opticus erwähnt.

Außer diesen genannten Nerven existiren noch viele kleine Faserzüge, die jedoch nach den Individuen sehr variiren und so schwierig zu verfolgen sind, dass ich es nicht für thunlich hielt, ihnen meine Aufmerksamkeit zu widmen.

Bei allen von mir untersuchten Exemplaren von G. tethydicola lag die Centralganglienmasse oberhalb des Pharynx, also etwas weiter nach vorn als bei G. muricicola (Fig. 23 *nz*). Die Schwierigkeit des Nachweises zweier durch eine Kommissur verbundenen Ganglien ist hier in Folge der Breite der Kommissur sehr groß. Das Nervencentrum hat die Form einer 0,18 mm breiten, 0,06 mm langen und 0,05 mm hohen Platte von elliptischem Querschnitt. In ihrem feineren Bau stimmt sie mit den Ganglien von G. muricicola überein. Eine äußere aus Ganglienzellen (*glz*) bestehende Rindenschicht umschließt einen centralen Ballen von Punktsubstanz (*psb*) und Faserzügen. Die circa 0,008 mm messenden Ganglienzellen sind bi- und multipolar und haben einen großen sich stark färbenden Kern. Von Nerven fand ich einen Längsnerven jederseits, welcher wie der betreffende Nerv der vorigen Species (*n 7*) aus dem hinteren Abschnitt des Ganglion hervorgeht. Am Vorderrand entspringt ein Nervenplexus, welcher dem von G. muricicola analog, aber viel schwächer ausgebildet ist, was sich allerdings aus dem Fehlen der Augen und des Tastapparates erklären lässt. Überdies sind noch einige kleinere Nerven vorhanden, welche den Nerven *3*, *4*, *5*, *6* entsprechen dürften.

v. Ihering beschreibt bei G. muricicola einen von ihm entdeckten subcutanen Nervenplexus spindelförmiger Zellen; ich habe mich von der Existenz eines solchen nicht zu überzeugen vermocht. Auch scheint mir v. Ihering selbst nicht ganz sicher zu sein, denn er sagt in seiner Arbeit p. 151: »Dem Bindegewebe zuzurechnen ist wohl ferner ein System von kleinen spindelförmigen oder verästelten Zellen, welche

dicht nach innen von der Muskulatur gelegen sind.« Wenige Zeilen später aber: — »so dass ich mich nicht der Vermuthung erwehren kann, es möge dieser Plexus nicht sowohl bindegewebiger Natur sein, als vielmehr nervöser«.

Auf Schnitten habe ich hin und wieder kleine spindelförmige Zellen gesehen, allein ihre Anzahl war so gering, dass mir das Zustandekommen eines Plexus nicht möglich scheint. Ferner legt v. Ihering großes Gewicht auf Bilder, welche er an Quetschpräparaten erhielt (vgl. Fig. 4 auf Taf. VII seiner Arbeit). Ähnliche Bilder habe ich allerdings auch an gequetschten Thieren erhalten, aber ich glaube dieselben ganz anders auffassen zu müssen. Ich halte die Gebilde, welche v. Ihering für Zellen anspricht, überhaupt nicht für Zellen, sondern für ein System von Kanälen, welche von Strecke zu Strecke ampullenartig anschwellen; es handelt sich nicht um einen Nervenplexus, sondern wahrscheinlich um das Exkretionssystem.

Sinnesorgane und Nervenendigungen.

Zum Studium derselben habe ich nur G. muricicola verwandt, da sie mir geeigneter erschien als die andere Species, von welcher ich nur zu erwähnen habe, dass ihr Augen mangeln. Gehörorgane fehlen beiden. Muricicola besitzt zwei Augen (Fig. 1, 6, 7, 8, 9, 10 *au*), welche wie erwähnt dem großen Nervenplexus *I* aufliegen. Von der Außenwelt sind sie demnach durch eine Schicht des Körperparenchyms, den Hautmuskelschlauch und das Körperepithel getrennt. Die Hauptachse der ellipsoiden Augen ist schräg nach vorn und oben gerichtet. Ihr Längendurchmesser, also der der Hauptachse, beträgt 0,02 mm, die Höhe misst 0,02 mm und die Breite 0,028 mm. Am Aufbau der Augen betheiligen sich nervöse Elemente, lichtbrechende Körper und Pigment (Fig. 12). Das Pigment (*pb*), die äußerste Schicht, besteht aus kleinen schwarzen, im durchfallenden Licht braunen Körnchen, welche eine Schale oder einen Becher, die Pigmenthülle, bilden, dessen Kavität nach vorn und oben gerichtet ist. Nach oben wird die Becheröffnung durch drei bis fünf stark lichtbrechende kegelförmige Gebilde (*kk*) abgeschlossen. Dieselben färben sich besonders mit Pikrokarmin intensiv roth und lassen zuweilen erkennen, dass sie aus kleinen Kügelchen zusammengesetzt sind. Vor der Öffnung, welche die Krystallkegel lassen, liegt das sogenannte Ganglion opticum. Einige Ganglienzellen und eine geringe Menge Punktsubstanz bilden dasselbe. Aus diesem Ganglion treten nun Nervenfibrillen zwischen den Krystallkegeln in das Innere des Auges, welches von einer sehr zarten, sich nicht färbenden

Masse erfüllt wird (*sst*). Einige Mal glaubte ich wahrzunehmen, dass diese Masse aus feinen Stäbchen besteht.

Außer diesem Sehapparat besitzt unser Thier in seinem fingerförmigen Fortsatz oberhalb der Mundöffnung einen wohl ausgebildeten Tastapparat (Fig. 14).

Ich habe früher schon bemerkt, dass freischwimmende Thiere diesen Fortsatz unruhig hin und her bewegen, besonders wenn sie auf feste Gegenstände treffen, mit ihm tasten. Die anatomischen Befunde bestärken den Beobachter in dieser Annahme und lassen den Apparat zur Aufnahme von Tastempfindungen wohl geeignet erscheinen. Zur Untersuchung eignen sich nur sehr gut konservirte Thiere und zwar Flächenschnitte durch dieselben. Betrachtet man einen solchen Schnitt, so fällt zunächst ein System von Lücken (Fig. 14 *l*) im Parenchym auf; diese sind elliptisch oder rund und werden von einer feinen faserigen, der Punktsubstanz des Gehirns ähnelnden Masse ausgefüllt. An besonders günstigen Schnitten (Fig. 14 *n*) sieht man ziemlich starke Nerven in diese Lücken eintreten und sich in ihre Fibrillen auflösen. Diese Nerven gehören dem Nervenplexus *1* an. In der Umgebung finden sich zahlreiche Ganglienzellen (*glz*) in das Parenchym eingebettet; ob deren Ausläufer auch in diese Kammern eintreten, ist mir unbekannt geblieben. Die am weitesten nach vorn gelegenen Kammern stehen durch feine Öffnungen mit kleinen Hohlräumen in den Epithelzellen in Verbindung, von denen ich nicht sagen kann, ob sie frei mit der Außenwelt kommuniciren oder durch die Cuticula der Epithelzelle von ihr getrennt sind. In jedem dieser Hohlräume liegt ein kleines Kölbchen oder Plättchen (*tk*) von circa 0,005 mm Durchmesser, welches sich stark färbt und von einem feinen farblosen Plasmarand umgeben ist. Zu diesen Endkölbchen treten aus den mit Nervensubstanz erfüllten Kammern Nervenfibrillen und zwar an jedes Plättchen eine Fibrille. Außen sitzen diesen Zellen des Epithels Härchen (*th*) auf, welche sich durch größere Länge und Dicke von gewöhnlichen Flimmerhaaren unterscheiden. Ob nun diese Borsten durch die Cuticula in die Epithelzelle eintreten oder ihr nur aufsitzen, vermag ich nicht zu sagen.

Außer diesem Tastapparat finden sich im Epithel zerstreut Gebilde, welche ich als Nervenendorgane anzusprechen geneigt bin. Dieselben sitzen in becherartigen Vertiefungen zwischen den Epithelzellen, wie Stempel in einem Mörser, sind von kugelförmiger Gestalt und ragen mit ihren Spitzen etwas über den Rand des Bechers. Nach innen durchbohren sie mit ihren etwas zugespitzten basalen Enden den Hautmuskelschlauch. Mit Farbstoffen imbibiren sie sich sehr stark, besonders ein kleiner im unteren Ende des Kegels gelegener Kern. In ihrer

Nähe finden sich stets Ganglienzellen, deren Ausläufer vielleicht in Verbindungen mit den Kegeln stehen. An manchen Exemplaren fand ich diese Gebilde in großer Anzahl auf, an anderen beobachtete ich sie nur vereinzelt (Fig. 13*a*, *b*, *nek*).

6) Geschlechtsorgane.

Wie bei zahlreichen Platyhelminthen, so nehmen wir auch bei unserem Genus einen successiven Hermaphroditismus der Geschlechtsprodukte wahr. Zuerst entwickeln sich die männlichen Keimdrüsen und erst wenn diese vollständig obliterirt sind, beginnt die Reifung der weiblichen Organe.

An den jüngsten von mir aufgefundenen Exemplaren von G. muricicola, welche eine Länge von circa 1 mm erreichten und einen Dickendurchmesser von 0,2 mm, konstatirte ich folgende Verhältnisse: die Thiere besaßen eine große prall mit reifen und in der Entwicklung begriffenen Spermatozoen erfüllte Samenblase, ein Paar männlicher Keimdrüsen, Hoden, die Anlage der weiblichen Keimdrüsen und ein kleines Atrium genitale.

Die Hoden (Fig. 26 *te*).

Die beiden rechts und links vom Darm gelegenen Drüsen sind schlauch- oder kolbenförmig und ragen bis in die Hälfte des Schwanzabschnittes. Ihr Dickendurchmesser beträgt circa 0,02 mm. Sie liegen in Lücken des Parenchyms und entbehren einer eigenen, sie umhüllenden Membran. Zweierlei Zellen traf ich in ihnen an, größere und kleinere; die ersteren waren in geringerer Anzahl vorhanden und maßen 0,008 mm, die kleineren 0,004 mm. Die großen Zellen, welche übrigens jungen Eizellen so ähnlich sehen, dass ich es für unmöglich halte, ohne Weiteres zu sagen, ob es eine Ei- oder Hodenzelle ist, welche wir vor uns haben, sind die Mutterzellen der kleinen. Ich habe sie häufig in Theilung begriffen aufgefunden und die kleinen aus ihnen hervorgehen sehen, welche die eigentlichen Spermamutterzellen sind. v. Graff nennt die großen Zellen Spermatogonien, die kleinen Spermatocyten. Außer diesen Zellen trifft man im Hoden Spermatozoen auf verschiedenen Entwicklungsstufen an.

v. Ihering bemerkt, dass die Hoden kein Lumen besitzen und die Zellen dicht neben einander liegen. Ich habe gerade das Gegentheil gefunden. Die Zellen (*sz*), nur lose an einander liegend, waren durch Spermatozoenbündel oft getrennt und ein Lumen war wenigstens im unteren Theil des Hodens stets vorhanden. Die Hoden münden in die Samenblase (*sb*) nahe ihrem Insertionspunkt am Atrium genitale (*at*).

Die birnförmige Samenblase (*sb*) enthält in ihrem unteren Theil den konischen Penis, welchen ich einige Mal in das Atrium genitale eingestülpt fand. Die Wandung der Samenblase wird von einer sehr kräftigen äußeren Ring- und inneren Längsmuskelschicht gebildet, die durch ihre Kontraktionen den Inhalt auspressen. Der Inhalt besteht aus reifen Spermatozoen, Entwicklungsstadien derselben und auch aus Spermatocyten. Sie ist also nicht nur ein einfaches Reservoir für reife Samenfäden, sondern auch eine Entwicklungsstätte für in Bildung begriffene. Bei großen Thieren ist die Samenblase meist relativ und absolut kleiner als bei jungen, bei denen die weiblichen Organe noch nicht entwickelt sind. Dieser Umstand kann uns nicht befremden, wenn wir annehmen, dass die Begattung noch vor Eintritt der weiblichen Reife statt hat, mithin eine Entleerung der Samenblase stattfindet. Dass jedoch eine so weit gehende Reduktion dieses Organes beim ausgewachsenen Thier eintritt, wie v. Ihering angiebt, habe ich nicht bemerkt, sie stellte immerhin noch ein recht ansehnliches Gebilde dar.

Ich gebe im Folgenden eine kleine Zusammenstellung der Größenverhältnisse der Samenblase bei jungen und ausgewachsenen Thieren:

A. Ausgewachsene Thiere von 3—5 mm Länge				B. Junge Thiere von 1—1,5 mm Länge.			
	Länge	Breite	Höhe		Länge	Breite	Höhe
1)	0,10 mm	0,18 mm	0,18 mm	1)	0,16 mm	0,10 mm	0,14 mm
2)	0,07 »	0,07 »	0,07 »	2)	0,08 »	0,10 »	0,16 »
3)	0,10 »	0,08 »	0,12 »	3)	0,10 »	0,07 »	0,10 »

Im Grunde der Samenblase, welche gegen das Atrium genitale durch einen kräftigen Sphinkter abgeschlossen werden kann, liegt der Penis. Derselbe stellt einen Konus dar, in dessen Wand feine Ring- und Längsmuskeln verlaufen. Die glänzenden Körperchen, welche v. Ihering an der Grenze von Samenblase und Penis gefunden, habe ich nicht gesehen, hingegen auf Schnitten an dieser Stelle die sehr stark gefärbten Schnitte durch Drüsenausführgänge. Die Drüsen, denen sie angehören und welche das sogenannte Kornsekret liefern, liegen nicht in der Samenblase sondern außerhalb derselben. Es fehlen also unserem Thier die so allgemein bei den Rhabdocölen vorhandenen Anhangsdrüsen der männlichen Genitalorgane nicht, nur ihre Lage ist etwas verändert.

Bezüglich der Gestalt der Spermatozoen differiren die Angaben v. Graff's und v. Ihering's. Ich schließe mich in diesem Punkte v. Graff an. Die fadenförmigen Samenfäden sind vorn gabelig getheilt und diese Theilstücke hakenartig nach hinten gebogen (Fig. 30 *sp*).

Wie verhalten sich nun die männlichen Geschlechtsorgane bei G. tethydicola? Im ausgewachsenen Thier sind ebenfalls nur die weiblichen Keimstöcke mit ihren Adnexen vorhanden. A. Lang glaubt zwar Hodenrudimente gefunden zu haben und sagt darüber: »Die männlichen Genitalien sind bei sämmtlichen von mir untersuchten Thieren nur im Rudimente vorhanden. Wahrscheinlich wird unser Parasit successiv geschlechtsreif. Außer dem von mir als Samenblase zu deutenden Gebilde finden sich auf der Rückseite, gegenüber der weiblichen Geschlechtsöffnung, bei den meisten Individuen ein Haufen außerordentlich kleiner Zellen mit sich stark färbendem Kern, den ich als Hodenrudiment oder Hodenanlage auffasse.«

Das Hodenrudiment Lang's kann allerdings seinem histologischen Aussehen nach leicht einen Hoden vortäuschen, da die kleinen Zellen Spermazellen sehr ähnlich sehen, allein es war mir möglich nachzuweisen, dass dies Gebilde das Ende des weiblichen Keimstockes ist; ich werde auf dasselbe später zurückkommen.

Ich habe einmal bei einem ausgewachsenen Thier einen vollständig isolirten Haufen kleiner, 0,005 mm messender Zellen in der Nähe des Atrium genitale zwischen Dotterstöcke und Körperwand eingekeilt gefunden. Diese kleinen Zellen sahen Hodenzellen sehr ähnlich, und es ist wohl möglich, dass hier ein Hodenrudiment vorgelegen.

Wahrscheinlich walten bezüglich der Geschlechtsreife ähnliche Verhältnisse ob, wie bei der anderen Species, dass also bei eintretender Reife der weiblichen Organe eine Reduktion der männlichen statt hat.

Die Form der Spermatozoen dieser Species ist noch unbekannt. Hinsichtlich des von Lang als Samenblase aufgefassten Gebildes schließe ich mich ihm an, wenn auch aus anderen Gründen. Lang spricht dies Gebilde desshalb als Samenblase an, weil er einige Mal auf Schnitten Spermatozoen zu sehen glaubte. Dieser Grund ist aber nicht stichhaltig, denn es könnte desshalb eben so gut das Receptaculum seminis sein. Für mich war ein anderer gleich zu erwähnender Umstand entscheidend.

Die Samenblase (Fig. 2 *sb* und 25 *sb*) ist von birnförmiger Gestalt. Sie heftet sich etwa in der Mitte des Atrium genitale an dieses an und zwar mit der Breitseite, während die schmälere gegen den Darm gerichtet ist. Ihre Länge beträgt circa 0,08 mm, die Höhe 0,08 mm, die Breite im unteren basalen Theil 0,08 mm, im oberen 0,05 mm. Sie ist also wesentlich kleiner als das entsprechende Gebilde von G. muricicola. An ihrer Wandung unterschied ich zwei Schichten, eine äußere ziemlich schwache Muskelschicht und eine innere aus niedrigen, flachen

Zellen bestehende Epithelschicht. Die Einmündungsstelle dieser Blase in das Atrium genitale wird von einem Kranz zahlreicher kleiner, circa 0,02 mm messender Zellen (*sd*) umstellt. Sie sind membranlos und von keulenförmiger Gestalt. Das Zellplasma ist feinkörnig, färbt sich wenig intensiv und umschließt einen 0,004 mm großen, runden Kern mit Kernkörperchen. Die Zellen sind an ihrem unteren Theile in lange Stiele ausgezogen, welche von Muskelfasern umgeben quer durch das Atrium genitale zum Porus genitalis ziehen. Querschnitte lehren uns, dass dieser Pfropf (Fig. 2 *p*) von einem Kanal durchbohrt ist, welcher mit dem Lumen der Samenblase in Zusammenhang steht. Ich habe dieses, von Lang merkwürdigerweise gar nicht erwähnte Gebilde bei allen Thieren gefunden, und halte es nicht für unmöglich, dass es den Penis vorstellt. Dies ist für mich der entscheidende Umstand, diese Blase als Samenblase anzusprechen. Spermatozoen habe ich mit Sicherheit nicht nachweisen können. Hin und wieder sah ich auf Schnitten etwas protoplasmatische Substanz, die vielleicht Samenfäden enthielt.

Die weiblichen Geschlechtsorgane (Fig. 1 und 22).

Diese sind weitaus voluminöser entwickelt als die männlichen. Wir haben bei G. muricicola an ihnen zu unterscheiden: die Keimdrüsen, die Dotterstöcke, das Atrium genitale mit dem Receptaculum seminis und die Schalendrüsen.

Bei G. muricicola liegt das Atrium genitale seu Uterus (*ut*) auf der Bauchseite am Ende des vorderen Körperabschnittes, in der Warzengegend. Es kommunicirt mit der Außenwelt durch einen engen Kanal, dessen äußere etwas aufgewulstete Öffnung als Porus genitalis bezeichnet wird, und welche in der Medianlinie des Körpers zwischen den beiden ventralen Warzen zu finden ist. Der Canalis genitalis wird von einem mit Flimmerhaaren besetzten Epithel, einer Fortsetzung des Körperepithels, das sich am Porus genitalis in ihn umschlägt, ausgekleidet.

Der Uterus ist von Tonnenform und maß bei einem Thier, das noch nicht Eier abgelegt zu haben schien, in der Längsachse 0,06 mm und in der Breiten- und Höhenachse 0,05 mm. Die Dimensionen von Atrien, in denen Eier lagen, waren weitaus bedeutender. Hier betrug die Länge des Uterus 0,1 resp. 0,09 mm, die Breite 0,13 resp. 0,1 mm und die Höhe 0,06 mm.

Die Wandung besteht aus einer äußeren, von Ring- und Längsfasern gebildeten Muscularis und einer inneren Epithelschicht. Die Muskelschichten gehören dem Hautmuskelschlauch an und sind sehr kräftig entwickelt, was auch zu erwarten ist, da es einer nicht unbe-

deutenden Kraft bedarf, um die verhältnismäßig großen hartschaligen Eier durch den engen Genitalkanal, der von den gleichen Muskelschichten umgeben wird, zu pressen. Das Epithel des Atrium genitale setzt sich aus Cylinderzellen zusammen, welche bei jungen Thieren wesentlich höher sind als bei solchen, die schon Eier abgelegt haben. Bei ersteren erreichten sie eine Höhe von 0,015 mm, bei letzteren waren sie hingegen nur 0,006 mm hoch. Das Plasma der Zellen ist fein granulirt, färbt sich nur gering und birgt einen 0,004 mm großen Kern.

Nicht selten findet man Eikapseln im Uterus. Stets ist nur eine vorhanden, welche immer zwei, nur in seltenen Fällen drei Eier umschließt. Die gemeinsame Hülle ist von bräunlicher Farbe, geringer Dicke und ohne nachweisbare Struktur. Sie ist das Produkt einzelliger Drüsen (Fig. 22 *schd*), welche in großer Anzahl rosettenförmig um das Atrium gruppirt sind und ihr Sekret in dasselbe ergießen.

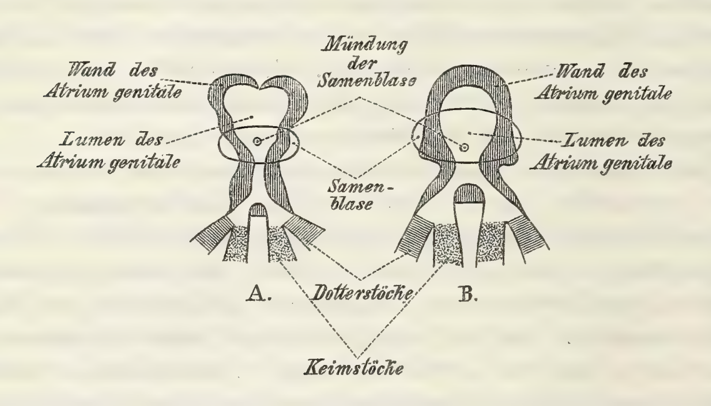
Die Drüsen sind von Birnenform, entbehren einer Membran und haben verschieden lange, 0,005 mm dicke Ausführungsgänge. Der Längendurchmesser der Drüsen variirt zwischen 0,03 und 0,05 mm, der der Breite zwischen 0,02 und 0,03 mm. Ihr Plasma ist ziemlich grobkörnig und färbt sich mit Alaunkarmin dunkelviolett, mit Pikrokarmin rosenroth. Die 0,007 mm großen und meist excentrisch gelegenen Kerne sind stets deutlich sichtbar. v. Ihering hat sie Schalendrüsen genannt, ein sehr passender Name, da es kaum einem Zweifel unterliegen dürfte, dass sie in der That das Sekret liefern, welches zur Eihülle erstarrt.

Als Appendix zum Atrium habe ich noch das Receptaculum seminis (*rs*) zu erwähnen. Dasselbe stellt eine große, kugelrunde oder birnförmige, äußerst dünnwandige Blase von circa 0,3 mm Durchmesser dar (Fig. 1 *rs*). Ihre Wandung besteht aus platten circa 0,003 mm hohen und doppelt so breiten Zellen, die von einer zarten Ringmuskelschicht umgeben sind. Die Kerne der Epithelauskleidung sind an jungen Thieren ziemlich leicht, an großen nur schwierig nachweisbar. Mit dem Atrium steht das Receptaculum durch einen engen Kanal in Verbindung, der hinter der Mitte die obere Wand des Atriums durchbohrt (Fig. 1 *drs*). Stets fand ich das Receptaculum reichlich mit Sperma erfüllt. Außerdem scheint es noch eine Flüssigkeit von unbekannten Eigenschaften zu enthalten. Bei jungen Thieren, bei welchen der weibliche Apparat erst in der Anlage vorhanden war, fand ich vom Receptaculum seminis noch keine Spur.

Graffilla tethydicola zeichnet sich vor der eben besprochenen G. muricicola durch eine große Variabilität in der Form des Atrium aus.

Im einfachsten Fall ist es gleichmäßig tonnenförmig. Als nächste und häufigste Komplikation tritt eine gabelartige Spaltung des hinteren Abschnittes auf, welche oft mit einer bedeutenden Einschnürung vor der Gabelungsstelle verbunden ist. Ist die eingeschnürte Stelle von einiger Länge, so erhalten wir Atrien, deren weiter Vorder- und Hinterabschnitt durch einen engen Kanal verbunden ist. Während die hintere Gabelung sehr häufig ist, findet sich eine solche am Vordertheil des Atriums seltener.

Figur *A* und *B* sind zwei solche aus Querschnitten rekonstruirte Atrien.



Gesellt sich zu der vorderen medianen Einsenkung noch jederseits eine seitliche, so erhält man den Eindruck, als ob das Atrium vorn in zwei Blindsäcke ausgezogen sei. Die Wandung besteht, wie bei der vorigen Species, aus einer äußeren Muskel- und inneren Epithelschicht. Das Plasma der schmalen 0,012 mm hohen Epithelzellen ist feinkörnig, färbt sich nur schwach und enthält einen 0,004 mm großen, gut tingirbaren Kern. Die beiden Muskelschichten, Ring- und Längsfasern, sind eine Einstülpung des Hautmuskelschlauches.

Der Canalis genitalis (Fig. 25 *ig*) ist bei dieser Species länger, 0,05 mm, und breiter, 0,01 mm, als bei der vorigen. Er wird von Zellen ausgekleidet, welche ganz den Epithelzellen der Haut gleichen, nur sind die Flimmerhaare etwas länger.

In der Umgebung des Uterus finden wir wiederum zahlreiche Schalendrüsen (*schd*) dicht gedrängt neben einander. Sie sind einzellig, membranlos, und durchbohren mit ihren Ausführungsgängen die Wand des Atriums. Ihr feinkörniges Plasma färbt sich mit Pikrokarmin röthlich, mit Alaunkarmin bläulich. Der intensiv sich färbende Kern hebt sich stets deutlich vom umgebenden Plasma ab.

Keimdrüsen und Dotterstöcke (Fig. 1 und 2 *ov*, *dst*).

Die Keimdrüsen stellen sich uns bei beiden Species als sehr lange, vielfach gewundene, auf dem Querschnitt drehrunde Stränge dar, welche in ihrer ganzen Länge gleichmäßig dick sind und nur an ihrem blinden Ende etwas anschwellen. Ihre Hauptmasse lagert im vorderen Körperabschnitt, nur selten ragen sie auf eine längere Strecke in den Schwanztheil hinein. Gemeinsam mit den Dotterstöcken treten sie in die hintere Hälfte des Atrium genitale; direkt vor ihrem Eintritt werden die am meisten nach vorn gelegenen Zellen der Keimdrüsen von den Dotterelementen umhüllt, und es entsteht so das eigentliche Ei, da nach v. Graff die Zellen der Keimdrüsen diesen Namen noch nicht verdienen, weil sie nicht im Stande sind, sich ohne das Dazutreten von Dotterelementen zu Embryonen zu entwickeln.

Eine eigene Membran besitzen die Keimstöcke nicht; dass von v. Ihering als Membrana propria bezeichnete Gebilde ist keine Membran, sondern Gerüstsubstanz des Körperparenchyms, welche sich sehr innig an die Keimdrüsen anlegt und zuweilen zwischen die Keimscheiben eindringt. Ich wende mich nun zur Beschreibung des verdickten, blinden Endes, welches wir je nach den Individuen bald vor, bald hinter den Warzen finden. Stets liegt es auf der Dorsalseite zwischen Darm und Körperwand.

Betrachten wir bei G. muricicola einen Flächen- oder Längsschnitt durch dasselbe, so sehen wir, dass das Plasma im hintersten Theil eine zusammenhängende, kontinuirliche Masse bildet, in welche Kerne unregelmäßig eingestreut sind (Fig. 27). Die Kerne (*ovk'*) liegen dicht neben einander, das zwischen ihnen befindliche Plasma (*ovp*) ist feinkörnig, gut färbbar und in Folge der großen Anzahl von Kernen verhältnismäßig gering entwickelt. Diese letzteren befinden sich nicht im Ruhezustand, sondern sind in lebhafter Theilung und Umbildung begriffen. Die Theilung ist eine indirekte und es sind alle möglichen Kernfiguren zu finden, leider konnte ich dieselben bis jetzt nicht genauer studiren. An Tochterkernen, welche sich nicht weiter theilen, sondern in einen definitiven Kern umwandeln, beobachtete ich Folgendes: der Inhalt des Kernes lässt zwei Substanzen unterscheiden, eine gar nicht oder nur sehr schwach gefärbte achromatische und eine sehr stark gefärbte, das Chromatin; an letzterem unterschied ich weiterhin sehr dunkle, kleine, zerstreut liegende Körnchen und ein etwas heller tingirtes, welches in schleifenartig verschlungenen Bändern, die aus sehr feinen Körnchen bestanden, angeordnet war. Aus diesen Bändern bildet sich das Kerngerüst, aus den kleinen dunkeln Körnchen der Nucleolus.

Weiter nach vorn bemerken wir, dass sich um diese Kerne (*ovk*), welche noch an Größe zunehmen, sonst jedoch keine tiefgreifenderen Veränderungen erleiden, Plasmahöfe abzugrenzen beginnen und zwar haben mehrere Kerne, meist vier, eine gemeinsame Plasmahülle. Diese »Keimscheiben« schieben sich bei weiterem Wachsthum keilförmig in einander und sind endlich, wenn sie ihre volle Größe erreicht haben, geldrollenförmig aufgeschichtet (Fig. 22 *ov*). Diese geldrollenförmige Aneinanderreihung ist am größten Theil des Keimstockes zu beobachten. Jede derartige Keimscheibe (Fig. 29) hat eine Breite von 0,07 mm und eine Dicke von 0,01—0,015 mm und enthält drei bis fünf, meist vier dicht neben einander liegender Kerne. Das Plasma solcher Scheiben ist ziemlich homogen, an der Peripherie etwas dichter als in der Mitte und stärker gefärbt. Am unteren zugeschärften Ende des Keimstockes, kurz vor dem Eintritt in das Atrium genitale tritt ein Zerfall der Keimscheiben ein in der Art, dass sich um jeden Kern ein Plasmaleib abgrenzt und wir nun die definitiven Keimzellen vor uns haben. Das Plasma (*ovp*) einer solchen membranlosen Zelle (Fig. 28 *ovm*) ist feinkörnig, am Rand wesentlich dichter als im Centrum. Der kugelige, central gelegene Kern (*n*) misst circa 0,014 mm; um ihn sind stark lichtbrechende glänzende Körnchen (*odk*) gruppirt, welche wir als von der Zelle abgeschiedenes Dotterplasma auffassen müssen und von den Dotterkörnern der Dotterstöcke zu unterscheiden haben. Der Kern (*n*) ist vom Zellplasma durch eine zähe Rindenschicht getrennt und zeigt ein Kerngerüst, in dessen Mitte der 0,005 mm große, sich stark färbende Nucleolus (*n'*) ruht. In ihm lassen sich helle Flecken, Bläschen, wahrnehmen.

Diese Zellen, umhüllt vom Dotter der Dotterstöcke, rücken in das Atrium. Nun können wir sie auch mit dem Namen »Eier« bezeichnen. Von jedem Keimstock gelangt wahrscheinlich zu gleicher Zeit ein Ei in den Uterus, wo sie von den Schalendrüsen mit einer gemeinsamen Schale versehen werden.

Die irrthümliche Ansicht v. Ihering's bezüglich des Baues der Keimstöcke ist schon früher durch v. Graff berichtigt worden.

G. tethydicola stimmt im Bau der Keimstöcke vollständig mit G. muricicola überein. Nur wäre zu erwähnen, dass die Windungen derselben etwas zahlreicher und enger sind, und dass die Keimscheiben bei dieser Species einen größeren Breiten-, aber geringeren Dickendurchmesser besitzen (Fig. 25 *ov*).

Vor ihrem Eintritt in den Uterus werden die Keim- und Dotterstöcke bei G. tethydicola auf eine kurze Strecke von einem zarten Epithel umhüllt, es sind dies die sogenannten Eileiter. Dasselbe ist eine Fortsetzung des Uterusepithels, die einzelnen Zellen sind aber sehr

flach. Einer Muscularis entbehren die Eileiter. G. muricicola entbehrt dieser Eileiter. Die Dotterstöcke (Fig. 1 und 32) sind bei G. muricicola nur auf den Schwanztheil beschränkt. Sie beginnen am Atrium genitale, ziehen an den Seiten des Darmes hin, umfassen ihn später vollständig und erfüllen den ganzen Raum zwischen Darm und Körperwand. Der Dotterstock baut sich auf aus verschieden großen Zellen, welche je nach ihrer Größe mehr oder weniger Dotterkügelchen enthalten. Die Größe dieser Dotterkörnchen beträgt circa 0,003 mm. Sie sind stark lichtbrechend, glänzend, nehmen Farbstoffe gut an und färben sich mit Osmiumsäure intensiv schwarz. Jede Dotterzelle (Fig. 1 *dz*) enthält einen Kern, der aber nur an jungen Zellen leicht sichtbar ist, da er sonst von den Dotterkörnern (*dk*) verdeckt wird.

Die Entstehungsgeschichte des Dotterstockes, welche ich bei G. muricicola verfolgen konnte, wirft einiges Licht auf seinen Bau und seine eigenthümliche Form, welche nicht schlechthin eine baumförmig verästelte genannt werden kann, wie v. Ihering es thut.

Betrachtet man Schnitte durch junge Thiere von G. muricicola oder durch den hintersten Schwanzabschnitt älterer, so findet man kleine circa 0,007 mm messende Zellen im Parenchymplasma eingebettet, zwei bis acht in jeder Kammer. In solchen Zellen tritt nun zunächst ein Dotterkorn, dann ein zweites, drittes etc. auf. Die Dottermutterzelle nimmt dabei natürlich an Größe zu; ihr Plasma scheint durch die Ausscheidung der Dotterkörner eine Umwandlung zu erleiden, indem es sich weniger intensiv zu färben in der Lage ist. Hand in Hand mit der Vergrößerung dieser Zellen geht ein Schwinden des Parenchymplasma der betreffenden Kammer, wahrscheinlich dürfte es von den Dotterzellen resorbirt werden. Endlich erfüllen die Dotterkörner die Parenchymkammer vollständig. Nur die Balken der Gerüstsubstanz, Plasmareste und vielleicht Kerne des Körperparenchyms erinnern daran, dass die von den Dotterstöcken eingenommenen Räume ursprünglich vom Körperparenchym eingenommen wurden. An isolirten Dotterzellen konnte ich eine feine Membran, die ursprüngliche Zellmembran, gut sehen, auf Schnitten war dies unmöglich. Dieselbe umschloss eine große Anzahl Dotterkörner, der Zellkern hingegen war an solchen frischen Zellen nicht sichtbar.

Die Dotterstöcke von G. tethydicola sind in ihrer Form etwas bestimmter ausgeprägt. Es sind zwei, kurz nach ihrem Austritt aus dem Atrium sich vielfach theilende, solide Stränge, welche in mäandrischen Windungen den ganzen Körper des Thieres, zwischen Darm und Hautmuskelschlauch lagernd, durchziehen und nicht, wie bei G. muricicola, auf den hinteren Körperabschnitt beschränkt sind (Fig. 2 *dst*).

Sie bestehen ebenfalls aus Zellen, deren Grenzen allerdings sehr schwer sichtbar sind, deren Kern aber bei Pikrokarminfärbung sich durch sein rothes Kolorit schön von den gelben Dotterkörnern abhebt. Umgeben werden sie von Parenchymgewebe, welches in Septen in die Dotterstöcke eindringt.

Da das Körperparenchym von G. tethydicola dem der anderen Species gleicht, so können wir annehmen, dass wie dort das Parenchymplasma durch die sich entwickelnden Dotterzellen verdrängt wird, und die eindringenden Septen Gerüstsubstanzmembranen sind. Da ich nur ausgewachsene Exemplare zur Verfügung hatte, konnte ich die Dotterstockbildung nicht verfolgen, aber es ist mir nicht zweifelhaft, dass sie ganz analog wie bei G. muricicola vor sich geht.

Noch ist nun die Frage nach der Herkunft der Zellen, welche den Dotter produciren, zu beantworten. Mit voller Sicherheit kann ich dies noch nicht thun, aber ich glaube, dass die folgende Schilderung wenigstens im Wesentlichen richtig sein dürfte. Die folgende Schilderung gilt wiederum für G. muricicola.

An Schnitten durch junge circa 1 mm lange Thiere sah ich, dass sich die Anlage der weiblichen Keimdrüsen hakenförmig umbiegt, und zwar geschieht diese Krümmung im Schwanzabschnitt. Querschnitte vor derselben zeigen uns demgemäß vier getrennte Zellhaufen kleiner Zellen, von denen die beiden mittleren sehr genähert sind. An einem etwas größeren Thier nahm ich nur drei Zellkomplexe wahr, die beiden mittleren waren augenscheinlich verschmolzen, und es war weiterhin kein Zusammenhang zwischen dem centralen und den seitlichen Zellhaufen mehr vorhanden. Meiner Ansicht nach stellen nun diese letzteren die Anlage der weiblichen Keimdrüsen im engeren Sinn dar, während aus der centralen, unpaarigen Partie die Dottermutterzellen ihren Ursprung nehmen. Von ihr aus müsste eine intensive Einwanderung von Zellen gegen das Atrium genitale hin in das Körperparenchym stattfinden, da hier bei jungen geschlechtsreifen Weibchen eine große Anhäufung von Dottermaterial zu finden ist, während die hinteren Partien des Schwanzes noch fast frei von Dotterelementen sind. Erst später würde auch hier die Einwanderung vor sich gehen. Diese Befunde stehen im Einklang mit der von Gegenbaur aufgestellten, durch v. Graff und Hallez für die Rhabdocölen vertheidigten Theorie, dass Keimzellen und Dottermutterzellen homologe Gebilde seien.

Das Exkretionssystem.

Dieser Apparat ist bei unseren Thieren sehr schwierig zu verfolgen, und es ist v. Graff, v. Ihering, A. Lang und mir nicht gelungen

ihn mit Sicherheit zu beobachten. Von G. tethydicola muss wegen ihrer großen Undurchsichtigkeit überhaupt abgesehen werden, die vorliegenden Beobachtungen beziehen sich allein auf G. muricicola. Auf Schnitten lässt sich keine Spur desselben nachweisen und man ist auf das Studium des lebenden Thieres angewiesen.

Quetscht man eine Graffilla bis zu einem gewissen Grad, so tritt eine eigenthümliche Zeichnung unterhalb der Epidermis auf. Man bemerkt jederseits zwei, hin und wieder ampullenartig anschwellende, helle Streifen, Kanäle, welche vom vorderen nach dem hinteren Körperpol ziehen. Der innere Streifen ist etwas schwächer als der äußere; von beiden gehen zahlreiche Seitenäste ab, welche unter einander und mit denen der anderen Seite in Verbindung stehen. In der Nähe des Pharynx vereinigt sich der feinere Längsstreif mit dem stärkeren, zu einem kräftigen Hauptstamm, welcher oberhalb des Pharynx keulenartig anschwillt. Die Anschwellungen der rechten und linken Seite berühren sich dann fast. Bei starker Vergrößerung erscheinen die Streifen fein punktirt, vielleicht sind diese Punkte der Ausdruck von Flimmerhärchen. Wimpertrichter aufzufinden ist mir nicht geglückt, und damit fehlt auch der sichere Beweis, dass wir es mit dem Wassergefäßsystem zu thun haben. Übrigens möchte ich noch darauf hinweisen, dass die Anordnung der hellen Streifen eine nicht zu verkennende Ähnlichkeit mit dem Exkretionsapparat von Derostoma hat.

Graz, im Januar 1886.

Litteraturverzeichnis.

1) v. Ihering, Graffilla muricicola, eine parasitische Rhabdocöle. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. 1880.
2) A. Lang, Notiz über einen neuen Parasiten der Tethys aus der Abtheilung der rhabdocölen Turbellarien. 1880. Abdr. aus den Mittheilungen der Zool. Station in Neapel. Bd. II, 1. Heft.
3) L. v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. Leipzig 1882.
4) A. Lang, Die Polycladen. Monographie. Leipzig 1884.
5) I. Iijima, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasser-Dendrocölen (Tricladen). Diese Zeitschr. Bd. XL. 1884.

Erklärung der Abbildungen.

Durchgehende Bezeichnungen.

at, Atrium genitale;
p, Penis;
rs, Receptaculum seminis;
schd, Schalendrüsen;
dk, Dotterkörner;
dz, Dottermutterzellen;
ov, weibliche Keimdrüse;
dst, Dotterstöcke;
kp, Körperparenchym;
nz, Nervencentrum;
n, Nerven;
au, Auge;
glz, Ganglienzellen;
ph, Pharynx;
oe, Ösophagus;
oez, Ösophaguszellen;
d, Darm;
dz, Darmzellen;
hd, Hautdrüsen;
ep, Epithel;
epz, Epithelzellen;
rm, Ringmuskelbündel;
lm, Längsmuskelbündel;
fl, Flimmerhaare;
gs, Gerüstsubstanz des Körperparenchyms;
gpp, grünes Plasma;
kkp, Kerne des Körperparenchyms;
v, Vacuolen der Darmzellen;
c, Cuticula;
sb, Samenblase.

Tafel XI.

Fig. 1 stellt einen Längsschnitt durch Graffilla muricicola vor. Die weibliche Keimdrüse *ov* ist in ihrem letzten Abschnitt kurz vor dem blindsackförmigen Ende getroffen.

Fig. 2. Längsschnitt durch Graffilla tethydicola.

Fig. 3. Theil eines Querschnittes durch G. muricicola, um das Epithel und den Hautmuskelschlauch zu zeigen. *epk*, Kerne der Epithelzellen.

Fig. 4. Theil eines Längsschnittes durch G. tethydicola, um das Epithel und die Hautdrüsen zu demonstriren. *k*, Kerne der Epithelzellen.

Fig. 5. Epithelzelle von G. muricicola mit zwei Rhabditen.

Fig. 6. Flächenschnitt durch das vordere Körperende von G. muricicola, kurz oberhalb des Ösophagus. *n1*, Nervenplexus 1; *n7*, Längsnerv.

Fig. 7. Längsschnitt durch das vordere Körperende von G. muricicola. *nek*, Nervenendkolben.

Fig. 8. Schema des Centralnervensystems von G. muricicola von der Fläche, um die Vertheilung von Ganglienzellen, Punktsubstanz und die abgehenden Nerven *1—9* zu zeigen. Auf der linken Seite ist die Ganglienzellendecke (*glzsch*) abgehoben gedacht. Die Ganglienzellenschicht ist getuscht.

Fig. 9. Schema des Centraltheils des Nervensystems von der Seite.

Fig. 10. Dieselbe Figur; es ist die Ganglienzellendecke (*glzsch*), so weit sie die Punktsubstanz (*psbb*) bedeckt, abgehoben.

Fig. 11. Ganglienzelle aus dem Pharynx von G. tethydicola.

Fig. 12. Schematisirter Schnitt durch das Auge von G. muricicola. *pb*, Pigmentbecher; *kk*, Krystallkegel; *sst*, Endigungen der Nerven.

Fig. 13 *a* und *b*. Nervenendkolben aus dem Epithel von G. muricicola.

Fig. 14. Flächenschnitt durch den rüsselartigen Fortsatz am Vorderende von G. muricicola, um den Tastapparat zu zeigen. *tk*, Tastkörperchen; *th*, Tasthaare; *l*, Lücken im Parenchym, die von Nervenfibrillen erfüllt werden.

Fig. 15. Frisches Körperparenchym von G. muricicola. *gs*, Gerüstsubstanz; *gpp*, grünes Plasma des Parenchyms; *kkp*, Kerne des Parenchyms; *cc*, gelbe Körner (Exkretionsprodukte).

Fig. 16. Frisches Körperparenchym unter starkem Druck.

Fig. 17. Frisches Körperparenchym von G. muricicola. Das Stück ließ sich durch Druck in den hellen Linien *a* in drei Theilstücke zerlegen.

Fig. 18. Frisches Körperparenchym von G. muricicola unter starkem Druck. Gerüstsubstanz (*gs*) und grünes Plasma (*gpp*) deutlich zu unterscheiden.

Fig. 19. Ein Stück frischen Körperparenchyms unter Einwirkung starken Alkohols.

Fig. 20. Längsschnitt durch das Vorderende von G. muricicola. *rna*, Reservenährstoffe, welche in großen Ballen im Körperparenchym lagern; *e*, Epithelauskleidung des Pharynx; *m*, zarte Muskelzüge, welche zum Bohr- und Haftapparat *ha* ziehen.

ram, Radiärmuskeln des Pharynx;
irm, Ringmuskeln, innere Schicht;
ilm, Längsmuskeln, innere Schicht;
arm, Ringmuskeln, äußere Schicht;
alm, Längsmuskeln, äußere Schicht;
rph, Retraktor des Pharynx;
php, Pharynxbindegewebe.

Fig. 21. Querschnitt durch die Mitte des Pharynx von G. muricicola. Buchstabenbedeutung wie in Fig. 20.

Fig. 22. Querschnitt durch G. muricicola in Höhe der Warzengegend. *dzk* Kerne der Darmzellen.

Tafel XII.

Fig. 23. Querschnitt durch das vordere Körperende von G. tethydicola in Höhe des Gehirns. *psb*, Punktsubstanz; *e*, Epithel des Pharynx.

ram, Radiärmuskeln
ilm, innere Längsmuskeln
alm, äußere Längsmuskeln
irm, innere Ringmuskeln
arm, äußere Ringmuskeln
} des Pharynx;
phdr, Pharyngealdrüsen.

Fig. 24 *a—d*. Isolirte frische Darmzellen von G. muricicola.

dgp, Protoplasma der Darmzellen;
k, Zellkerne;
k', Kernkörperchen;
v, Vacuolen;
vi, Vacuoleninhalt;
vi', glänzende Körner in den Vacuolen;
ko, Körnchen, welche die Vacuolen umgeben.

Fig. 25. Querschnitt durch G. tethydicola in Höhe der Geschlechtsöffnung. Am Darm lassen sich in Folge mangelhafter Konservirung einzelne Zellen nicht mehr unterscheiden. *cg*, Canalis genitalis, derselbe öffnet sich durch den Porus genitalis

nach außen; *sd* bezeichnet einen Komplex kleiner Drüsen, welche die Öffnung der Samenblase rosettenförmig umstellen; *pi*, Pigmentzellen des Dotterstockes.

Fig. 26. Querschnitt durch ein junges circa 1 mm langes Thier von G. muricicola in der Gegend der Geschlechtsöffnung. Nur der männliche Geschlechtsapparat ist entwickelt. *te*, Hoden; *sz*, Samenzellen; *sb*, Samenblase.

Fig. 27. Schnitt durch das Ende des weiblichen Keimstockes von G. muricicola. *ovp*, Protoplasma, welches im hinteren Abschnitt eine zusammenhängende Masse bildet und die in Theilung begriffenen Kerne (*ovk'*) umgiebt. Im vorderen Theil tritt ein Zerfall des Plasma ein.

Fig. 28. Reife weibliche Keimzelle von G. muricicola. Isolationspräparat. *ovp*, Keimplasma; *n*, Nucleus; *n'*, Nucleolus; *odk*, Dotterkörnchen.

Fig. 29. Keimscheibe aus dem weiblichen Keimstock mit drei Kernen.

Fig. 30. *sp*, Spermatozoon von G. muricicola.

Fig. 31. Querschnitt durch den hintersten Theil von G. tethydicola. Nur Hautdrüsen, Dotterstöcke und Körperparenchym sind vorhanden.

Fig. 32. Querschnitt durch das Schwanzende von G. muricicola. Dieser Schnitt korrespondirt mit dem vorigen.

Fig. 33. Schnitt durch einen Theil eines Dotterstockes von G. tethydicola. *kpp*, Plasma des Körperparenchyms; *kkp*, Kerne des Parenchyms.

Oogenetische Studien.

Von

Dr. **Ludwig Will,**
Assistenten am zoologischen Institut zu Rostock.

I. Die Entstehung des Eies von Colymbetes fuscus L.

Mit Tafel XIII, XIV und zwei Holzschnitten.

1. Das Primordialei und seine Umwandlung in eine mehrzellige Eianlage.

Die Eiröhren von Colymbetes fuscus L. laufen von ihrem unteren Ende nach oben hin, wo sie in den Endfaden übergehen, ganz allmählich spitz zu, ohne dass sie sich unterhalb des letzteren noch zu einer Anschwellung erweiterten, die bedeutend genug wäre, um mit vollem Recht den ihr beigelegten Namen eines Endfaches zu verdienen. Wenn man aber die letztere Bezeichnung gebrauchen will, so muss man sich klar sein, dass ihr keinerlei morphologische Bedeutung zukommen kann, da der Inhalt des Endfaches ganz allmählich in den des darauf folgenden Theiles der Eiröhre übergeht und bekanntlich nicht nur das Endfach, sondern die ganze Eiröhre als keimbereitendes Organ aufzufassen ist.

Ziemlich scharf ausgeprägt ist dagegen der Übergang der Eiröhrenspitze in den Endfaden (Fig. 1 und 2), welcher letztere sich auch in seiner histiologischen Beschaffenheit ganz anders verhält, wie der Inhalt der Eiröhre.

Die Wandung von Eiröhre und Endfaden wird von einer gemeinsamen völlig strukturlosen und außerordentlich elastischen Membran gebildet, die als Tunica propria bezeichnet wird (*tp* in Fig. 1). Außerhalb von dieser findet sich aber noch eine andere die ganze Eiröhre einhüllende Haut, welche zahlreiche ovale Kerne enthält, zwischen denen keinerlei Zellgrenzen nachgewiesen werden konnten. Doch wurde die zu einem solchen Zweck nöthige Silberimprägnirung

nicht in Anwendung gebracht. Diese bindegewebige Haut (*pe*, Fig. 1) stellt die äußere oder Peritonealhülle der Ovarialröhre dar. Da dieselbe nur ganz locker dem Eierschlauche anhängt, wird sie bei der Isolirung der einzelnen Eiröhren behufs der Anfertigung von Schnittpräparaten meist zerrissen und daher an Schnitten nur in größeren oder kleineren Fetzen, wenn überhaupt vorgefunden.

Der Inhalt des Endfadens besteht aus einer nach Anwendung von Essigsäure und anderen Reagentien feinfaserigen Grundsubstanz, die nur als ein in besonderer Weise differenzirtes Protoplasma aufzufassen ist. Die einzelnen Fibrillen verlaufen in der Längsrichtung und nehmen bei Karmintinktion eine geringe Färbung an. In dieser fibrillären Grundsubstanz (Fig. 2), die ich schon an den Endfäden von Notonecta[1] beschrieben habe, liegt nun eine Anzahl kleiner ovaler Kerne eingebettet, die ihre chromatische Substanz in Form kleiner tinktionsfähiger Körnchen enthalten, von denen selten eines eine so hervorragende Größe besitzt, um als Nucleolus bezeichnet werden zu können. Wie ich den hier abweichenden Angaben Leydig's[2] gegenüber besonders hervorhebe, fand ich die Kerne stets von gleicher Größe. Sie liegen lange nicht so dicht bei einander, wie wir das gleich von den großen Kernen der eigentlichen Eiröhre sehen werden, sondern finden sich in relativ großen Zwischenräumen im Protoplasma des Fadens zerstreut.

An der Stelle jedoch, an der der Endfaden unter allmählicher Anschwellung in die eigentliche Eiröhre übergeht, ändert sich die gesammte Struktur. Zunächst tritt an dieser Stelle die fibrilläre Beschaffenheit des Protoplasmas in den Hintergrund und macht einer mehr gleichartigen und bei der Färbung hell bleibenden plasmatischen Grundsubstanz Platz. Besonders aber fällt auf, dass konstant an dieser Stelle die Kerne außerordentlich dicht bei einander liegen und mit ihrem Längsdurchmesser fast ausnahmslos quer zur Achse der Eiröhre gerichtet sind. Bei Colymbetes bemerkte ich auch, was ich sonst auch noch bei Laufkäfern beobachten konnte, in dem hellen Plasma der Endfadenbasis spärliche Faserzüge einer nicht tinktionsfähigen stark lichtbrechenden Substanz, die quer zum Endfaden zwischen den Kernen verlaufen (Fig. 2 *x*).

Der oberste Theil der eigentlichen Eiröhre wird von ziemlich

[1] Ludwig Will, Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von Nepa cinerea L. und Notonecta glauca L. Diese Zeitschr. Bd. XLI. 1885. p. 314. Fig. 5, 6, 7.

[2] Franz Leydig, Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Verhandl. d. kaiserl. Leop.-Carol. deutsch. Akad. d. Naturforscher. Bd. XXXIII. 1867.

regelmäßigen Zellen eingenommen, die in Folge gegenseitigen Druckes eine polyedrische Gestalt anzunehmen pflegen. Diese Zellen stellen die jüngsten Stadien der Eianlagen dar und werden als Keimzellen oder Primordialeier bezeichnet (Fig. 1, 2). Ihr Zellenleib besteht aus einem hellen, gegen Tinktionsmittel völlig indifferenten Protoplasma, welches sich nach außen durch einen zwar zarten, doch sehr distinkten Kontour abgrenzt und in seinem Inneren einen runden Zellenkern, den Eikern[1] enthält.

Der Eikern ist, wie namentlich aus Fig. 2 hervorgeht, im Verhältnis zur Größe des Primordialeies ein außerordentlich stattliches Gebilde, indem er den umgebenden Zellenleib, der Anfangs nur eine schmale Zone um den Kern bildet, bedeutend an Masse übertrifft. An seiner Oberfläche zeigt er zu dieser Zeit gewöhnlich eine deutliche Kernmembran, welche ihn scharf von dem umgebenden Zellenleibe abgrenzt. Oft aber wird die einzige Umgrenzung durch die dicht bei einander gelagerten am meisten peripherischen Chromatingranulationen gebildet. Die von der Kernmembran umschlossene Inhaltsmasse des Kernes besteht aus einem hellen Kernsaft, der sich gegen Reagentien genau so verhält wie das helle Protoplasma des umgebenden Zellenleibes, also von Tinktionsmitteln in keiner Weise beeinflusst wird. Im Kernsaft suspendirt finden sich geformte Bestandtheile in Gestalt zahlreicher kleiner Granulationen und ansehnlicherer, mannigfach gewundener Fäden, deren Substanz als Kernsubstanz oder chromatische Substanz bezeichnet wird. Sie unterscheidet sich von dem hellen Kernsaft durch größere Konsistenz, höheres Lichtbrechungsvermögen, so wie besonders durch die Fähigkeit, in gewissen Farbstofflösungen, die in der mikroskopischen Technik speciell als Kernfärbungsmittel in Gebrauch sind, eine äußerst lebhafte Tinktion anzunehmen. An den jugendlichen Kernen ordnen sich diese kleinen chromatischen Körnchen in der Regel in der so oft beschriebenen Form eines zarten Kerngerüstes an, welches selbst an Schnittpräparaten nicht zu verkennen ist.

Dem Kernkörperchen oder Nucleolus, welches von zahlreichen Autoren als ein weiterer integrirender Bestandtheil der Zelle angesehen wird, kann nach meinen Untersuchungen keinerlei morpho-

[1] Da der Name Keimbläschen für dieses Gebilde durchaus unpassend ist und nur noch historischen Werth haben kann, wählte ich dafür in meiner oben citirten Arbeit den Namen »Ooblast«. Wenn nun auch diese letztere Bezeichnung ganz korrekt ist, so ziehe ich jedoch jetzt aus rein praktischen Gründen den Namen »Eikern« vor, erstens weil er kein Fremdwort ist, und zweitens, weil dieses Wort sich bereits für ein gewisses Stadium dieses Kernes eingebürgert hat.

logische Bedeutung zukommen. Was wir Kernkörperchen nennen, ist nach meiner Auffassung nichts als ein besonders großes Stück Chromatinsubstanz. So können wir es verstehen, dass bald eines (O_3, Fig. 2), bald mehrere (O_4, Fig. 2), bald endlich gar keine (O, Fig. 2) vorhanden sind.

So besitzt das junge Primordialei von Colymbetes genau dieselben Charaktere, wie sie uns von den Primordialeiern zahlreicher anderer Thiere, besonders der Vertebraten, bekannt sind. Im weiteren Verlauf der Entwicklung jedoch zeigt es zahlreiche höchst charakteristische und interessante Erscheinungen, die desshalb von hohem Interesse sind, weil sie uns die wichtigsten Aufschlüsse über die physiologische Funktion und Bedeutung des Zellenkernes an die Hand geben.

Während der Eikern unter sehr allmählicher Größenzunahme an Alter zunimmt, fällt als wichtigste Veränderung bald auf, dass das Massenverhältnis von Kernsaft und Kernsubstanz im Laufe der Zeit ein anderes wird, indem die chromatische Substanz weit schneller zunimmt als der Kernsaft. Im einfachsten Falle geschieht das in der Weise, dass die kleinen tinktionsfähigen Granulationen außerordentlich an Zahl zunehmen, wodurch der Kern nach Behandlung mit Farbstoffen weit dunkler gefärbt erscheint, als das früher der Fall war. Eben so häufig aber bleibt die Anzahl der Chromatinkörner sich ungefähr gleich, dafür aber erreichen eines oder mehrere, wie in Fig. 2 O_3, O_4, eine bedeutendere Größe. In jedem dieser Fälle geht die Zunahme der chromatischen Substanz in dem Maße weiter, dass nach einiger Zeit der eben noch körnige Eikern eine vollkommen homogene Beschaffenheit annimmt und eine solide Kugel von stark tinktionsfähiger Kernsubstanz darstellt. Es ist das eine um so interessantere Thatsache, als die Existenz solider homogener Kerne vielfach und von berufenster Seite angezweifelt worden ist; dem gegenüber kann ich jedoch nur konstatiren, dass es mir selbst mit der homogenen Immersion (1/18) von Zeiss nicht möglich war, die Masse des Kernes in einzelne Granulationen aufzulösen[1]. Eine Kernmembran ist zu dieser Zeit als ein deutlich vom Kerninhalt gesondertes selbständiges Gebilde nicht nachzuweisen. Vielmehr wird die äußere Umgrenzung des Kernes einzig und allein von der dichteren Oberflächenschicht der soliden Chromatinkugel gebildet. Ob die früher deutlich isolirte Kernmembran geschwunden oder fest mit der soliden Chromatinkugel verschmolzen ist, bleibe dahingestellt. Bemerken muss ich jedoch, dass in einigen Ovarien die

[1] Ich werde auf diesen Punkt noch einmal in meiner nächsten Mittheilung zurückzukommen haben.

Kerne diese solide Beschaffenheit nicht annahmen, dass sie sich aber trotzdem in den folgenden Stadien genau so verhielten, wie wir es von den der Beschreibung zu Grunde liegenden Kernen sehen werden.

Gleichzeitig mit dem Eikern hat auch der Protoplasmaleib des Primordialeies eine andere Beschaffenheit angenommen. Während er auf den jüngsten Stadien vollkommen hell und klar war und auch Farbstoffen gegenüber sich indifferent verhielt, erweist er sich zu jetziger Zeit nach Behandlung mit Karminfarben schwach rosa gefärbt, eine höchst wichtige Erscheinung, auf deren Erklärung ich erst im dritten Kapitel eingehen kann. Außerdem bemerkt man an sehr vielen dieser jungen Eier mittels hinreichend starker Vergrößerung innerhalb des Plasmaleibes eine zarte Grenzlinie, die ungefähr koncentrisch zum Umfang des Kernes verläuft und das Zellenprotoplasma in eine innere und eine äußere Zone theilt. Es ist das eine Erscheinung, der wir später noch in weit charakteristischer Ausprägung begegnen werden und welche im Stande sein wird, uns einige ganz interessante Aufschlüsse zu geben.

Bereits an Eiern, deren Kerne noch nicht die homogene Beschaffenheit angenommen haben, bemerkt man zuweilen neben dem großen Eikern einen kleineren Kern (Fig. 2 O_7) von sonst genau demselben Habitus. Derselbe ist ein Tochterkern des großen Eikernes und aus dem letzteren durch einen Process entstanden, der ganz entfernte Ähnlichkeit mit einer Knospung hat, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man die Eier O_5 und O_9 derselben Figur zum Vergleich heranzieht.

In der Regel hebt jedoch dieser, sagen wir vorläufig Knospungsprocess, erst an, nachdem der Eikern seine homogene Beschaffenheit erlangt hat und bleibt nie bei der Bildung e i n e s Tochterkernes stehen, sondern giebt einer ganzen Reihe solcher Gebilde den Ursprung. Dieser vom morphologischen Standpunkt außerordentlich wichtige Process, auf den sich erst in neuester Zeit die Aufmerksamkeit der Forschung gerichtet hat[1], nimmt gerade bei Colymbetes einen so charakte-

[1] Balbiani, Sur l'origine des cellules du follicule etc. chez les Géophiles. Zool. Anz. 1883, Nr. 155, 156. — Fol, Sur l'origine des cellules du follicule etc. chez les Ascidies. Comptes rend. de l'Ac. des sciences de Paris. 28 mai 1883. — Derselbe, Sur l'oeuf et ses enveloppes chez les Tuniciens. Recueil zool. science. 1. No. 1. 1883. — M. Nussbaum, Zur Differenzirung des Geschlechts im Thierreich. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XVIII. 1880. — L. Roule, La structure de l'ovaire et la formation des oeufs chez les Phallusiadées. Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris. 9 avril 1883. — Sabatier, Sur les cellules du follicule etc. Recueil zool. suisse. I. No. 3. 1884. — L. Will, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen

ristischen Verlauf, dass dieses Objekt als klassisches Beispiel für alle dem ähnlichen Vorgänge aufgeführt zu werden verdient. Die Fig. 1—19 erläutern denselben so vollständig, dass ich mich im Text auf das Nothwendigste beschränken kann. Von dem vollkommen kugeligen und soliden Eikern, wie er sich in Fig. 1 bei O_3 so wie in Fig. 3 abgebildet findet, hat sich im folgenden Stadium (Fig. 4) ein Stück der homogenen Kernmasse abgelöst und liegt in einer tiefen rundlichen Aushöhlung der jetzt kalottenförmigen Hauptmasse des Kernes, von der es nur durch einen schmalen von Kernsaft ausgefüllten Spaltraum geschieden wird. Darauf zerfällt dann in den meisten Fällen das abgelöste Stück Kernsubstanz, das vielfach wie mit einem Messer aus der Kernkugel herausgeschnitten erscheint, in zahlreiche gröbere in Kernsaft eingebettete Granulationen, die sich so anordnen, dass sie ein kugeliges oder ellipsoides Gebilde darstellen, welches der Konkavität des Hauptstückes eingelagert ist, jetzt aber in Folge des durch den Zerfall des Chromatins vergrößerten Volumens in der Regel eine knospenartige Hervorragung auf der Kernoberfläche bildet (Fig. 5).

Schon zu dieser Zeit zeigt der kleine kugelige, dem Eikern entstammende und diesem noch anliegende Körper einen ausgesprochenen Kerncharakter, indem derselbe in Beschaffenheit und Struktur völlig den Kernen der jüngsten Primordialeier gleicht, abgesehen etwa davon, dass eine nachweisbare Kernmembran zu dieser Zeit noch nicht vorhanden ist. Frappant aber ist diese Ähnlichkeit in solchen Fällen, in denen die beschriebenen Vorgänge schon zu einer Zeit eintreten, wo der Eikern die spätere homogene Beschaffenheit noch nicht angenommen hat, sondern seine Chromatinsubstanz noch in Gestalt zahlreicher im Kernsaft suspendirter kleiner Körnchen enthält, wie das z. B. in den Eiern O_5, O_7, O_9, O_{10} der Fig. 2 der Fall ist. Hier ist absolut kein anderer Unterschied als eine Größendifferenz zwischen dem Eikern und dem Tochtergebilde zu konstatiren, und es kann desshalb schon aus diesem Grunde nicht der geringste Zweifel an der Kernnatur des letzteren obwalten. Völlig sicher gestellt wird die Kernnatur dieses Gebildes durch die weitere Entwicklung desselben.

Nachdem der Tochterkern auf diese Weise angelegt ist, löst er sich von dem mütterlichen Eikern vollständig ab und rückt allmählich an die Peripherie des Eies (O_7 in Fig. 2, Fig. 6 *a*—*c*).

Nicht immer erlangt der vom Eikern sich ablösende Chromatinballen zu so früher Zeit den typischen Kerncharakter, sondern in einigen

bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884, Nr. 167, 168. — Derselbe, Bildungsgeschichte u. morphologischer Werth des Eies von Nepa etc. Diese Zeitschr. Bd. XLI. 1885.

in einigen selteneren Fällen, die mir jedoch bei Dytiscus häufiger begegnet sind, begiebt er sich in seiner ursprünglichen oft unregelmäßigen Gestalt an die Oberfläche des Primordialeies, um erst hier sein definitives Aussehen anzunehmen.

In anderen, häufigeren Fällen runden sich zwar die sich ablösenden Chromatinballen zur Kugelgestalt ab, bleiben aber völlig homogen (Fig. 1 O_7, O_4, Fig. 2 O_8) und stellen alsdann eben so solide Chromatinkugeln dar, wie der Eikern selbst. Diese Tochterkerne erinnern alsdann so wenig an die bekannten Kernformen, dass wir sie in der That nicht für Kerne halten würden, wenn sie ihre Kernnatur nicht durch die weitere Entwicklung dokumentirten und wenn die Mutterkerne, denen sie ihren Ursprung verdanken, nicht genau dieselben Charaktere zeigten. Sie bewahren vielfach diesen ihren homogenen Zustand sehr lange Zeit (*Rzk* in Fig. 20).

Ganz in derselben Weise, wie der erste Tochterkern entstanden ist, kommt es darauf zur Bildung eines zweiten (Fig. 7, 8), eines dritten (Fig. 9, 10) und so fort, bis schließlich eine ganze Anzahl von Tochterkernen von dem Eikern gebildet ist, die alle den letzteren verlassen, um eine mehr oberflächliche Lage am Eikörper einzunehmen.

Während in den meisten Fällen, in denen der Kern des Primordialeies eine solide Masse von chromatischer Substanz darstellt, derselbe in Folge der dichteren Beschaffenheit seiner Oberfläche vollkommen scharf kontourirt war mit alleiniger Ausnahme derjenigen Stelle, an der ein neuer Tochterkern in Bildung begriffen ist, so war doch zuweilen von einer derartigen scharfen Begrenzung keine Spur vorhanden. So z. B. stellt der in Fig. 15 abgebildete Eikern lediglich einen Fleck von Chromatinsubstanz dar, welcher an seiner Oberfläche ganz allmählich in die Substanz des umgebenden Protoplasmaleibes übergeht. In der Mitte dieses Kernes waren zwei runde Tochterkerne sichtbar, über deren Entstehung ich detaillirtere Angaben nicht machen kann, die aber ohne Zweifel sich eben so verhalten und an die Peripherie des Eikörpers bewegen werden, wie das von den übrigen Tochterkernen geschildert wurde. Die Fig. 16 könnte wohl als das auf Fig. 15 folgende Stadium gelten.

Außer den zuweilen auftretenden, vorhin schon erwähnten, Unterschieden in der Struktur der Tochterkerne (körnige und homogene Beschaffenheit), die jedoch weder eine besondere weitere Entwicklung bedingen noch eine besondere morphologische Bedeutung besitzen, kommen bei diesen ihrer Genese nach vollkommen gleichen Gebilden nur noch Differenzen hinsichtlich ihrer Größe vor, denen jedoch eine höhere Wichtigkeit zukommt. Unter den innerhalb des jungen Primor-

dialeies neu gebildeten Kernen unterscheiden wir nämlich größere und kleinere, von denen die ersteren vorzugsweise im Anfange der kernbildenden Thätigkeit des Eikernes entstehen. Erst wenn der letztere dadurch bis zu einem gewissen Grade erschöpft und an chromatischer Substanz ärmer geworden ist, pflegen die neugebildeten Kerne kleiner auszufallen. Durchgreifend ist jedoch dieser Zeitunterschied keineswegs, denn man kann die Bildung kleiner Kerne vielfach schon zu einer Zeit beobachten, wo noch gar keine, oder doch erst sehr wenige große Kerne gebildet sind (Fig. 12).

Die großen vom Kerne des Primordialeies gelieferten Tochterkerne werden zu den Kernen derjenigen Elemente, welche als Dotterbildungszellen oder Einährzellen in der Litteratur bekannt sind, von mir aber im Folgenden als Riesenepithelzellen bezeichnet werden sollen, weil sie mit einer Ernährung und Dotterbildung absolut nichts zu thun haben. Wie erwähnt, rücken sie an die Peripherie des Eies, doch nicht in der Weise, dass sie dasselbe mit einem geschlossenen Follikel umgeben, sondern, wie Fig. 9 und folgende zeigen, so, dass sie lediglich die eine Seite des Eies einnehmen. Dadurch wird der größere Eikern auf die entgegengesetzte Seite des Plasmaleibes gedrängt, so dass er nicht mehr wie früher in Fig. 3 und 4 und überhaupt in allen jüngsten Primordialeiern das Centrum der gesammten Eianlage bildet. Auf diese Weise kann man von jetzt an an den meisten Eianlagen zwei entgegengesetzte Pole und eine dieselbe verbindende Längsachse, die Längsachse des Eies, unterscheiden.

Diese letztere zeigt aber zur Zeit noch keine bestimmte und feste Richtung zur Längsachse des ganzen Ovarialschlauches, wie das später stets der Fall ist. Wie man vielmehr aus dem Vergleich der Eier O_4, O_5, O_8, O_9 und anderer der Fig. 1 ersieht, verlaufen Anfangs die beiden Achsen einander bald parallel, bald bilden sie einen Winkel mit einander, der von einem spitzen bis zu einem rechten, ja zuweilen sogar bis zu einem Winkel von 180^0 schwanken kann, indem alsdann diejenige Eihälfte, welche den Eikern enthält, nach oben, d. h. nach der Spitze der Eiröhre gewandt ist. Erst etwas weiter nach unten, in Fig. 1 etwa vom Ei O_{12} an, nimmt die Längsachse der Eianlage eine fixe Lage an und zwar verläuft sie von da ab stets der Längsrichtung der Eiröhre parallel und ist immer der die Riesenepithelkerne enthaltende Pol nach oben, der durch den Besitz des Eikernes charakterisirte nach unten gewandt, wie man an allen Abbildungen älterer Stadien verfolgen kann.

Wie die Entstehung der großen Tochterzellen einerseits den Eikern

aus seiner centralen Lage verdrängt, übt sie andererseits auch einen bedeutenden Einfluss auf die Gestalt der ganzen Eianlage aus. Während das Ei zu der Zeit, wo noch keine Riesenkerne gebildet sind, eine regelmäßige Kugel darstellt, welche nur in solchen Eiröhren, in denen, wie meistens der Fall, die Primordialeier sehr dicht gelagert sind (Fig. 2), in Folge gegenseitigen Druckes in eine polyedrische Gestalt übergeht, wird die äußere Form nach der Entstehung der großen Tochterkerne eine unregelmäßigere. Zunächst geht die kugelige Gestalt in eine ovoide (Fig. 6 *B*) über, worauf dann an der Oberfläche des von den großen Tochterkernen eingenommenen Eiendes sich kugelige Hervorwölbungen bilden, die die betreffenden Kerne in sich aufnehmen und mit der zunehmenden Zahl der letzteren selbst zahlreicher werden (Fig. 9 und die folgenden). Indem auch der den Eikern enthaltende untere Theil der Eianlage sich durch eine leichte Einschnürung von dem oberen Theil (Fig. 18, 19) wenigstens äußerlich in geringem Maße abgrenzt, wird eine Form erreicht, wie sie für die Eianlagen dieses Alters in gewisser Weise typisch ist.

Während aller dieser Vorgänge nimmt die Eianlage kontinuirlich an Größe zu. Da aber damit zugleich der Druck, den die einzelnen Anlagen nothwendigerweise auf einander ausüben, in demselben Maße wächst, so treten bald Lageverschiebungen innerhalb der Eiröhre ein. Diese führen dahin, dass die Eianlagen, welche im oberen Theil der Eiröhre noch zu mehreren neben einander Platz haben, sich schließlich streng hinter einander anordnen, eine Lagerung, die von diesem Zeitpunkt an immer inne gehalten wird.

Wie p. 335 und 336 bereits hervorgehoben, fallen nicht alle vom Eikern gelieferten Tochterkerne so groß aus, wie die zu den Riesenepithelkernen werdenden Elemente. Vielmehr werden durch denselben Process, der jenen den Ursprung gab, auch kleinere Tochterkerne gebildet, welche zu den Kernen der eigentlichen Epithelzellen, d. h. jener Gebilde werden, welche später das Ei mit einem kontinuirlichen Follikel umgeben. Gewöhnlich entstehen diese kleinen Kerne erst, nachdem bereits mehrere oder zuweilen auch sämmtliche großen Dotterbildungskerne ihren Ursprung genommen haben (Fig. 12, 13, 14, 17, 19). Doch wie keine Regel, so ist auch diese nicht ohne Ausnahmen. So finden wir z. B. in Fig. 2 schon in einigen der jüngsten Primordialeier (O, O_0 und andere), deren Kern noch nicht die homogene Beschaffenheit angenommen hat und deren Protoplasma sich Tinktionsmitteln gegenüber noch vollkommen indifferent verhält, solch einen kleinen Tochterkern, bevor überhaupt irgend ein großer entstanden ist.

Auch die Epithelkerne rücken an die Peripherie des Eies, doch ordnen sie sich an derselben in der Weise an, dass sie unterhalb der Gruppe der Riesenepithelzellen zu liegen kommen. Während nun aber diese letzteren in den oberflächlichen Theilen des Plasmaleibes liegen bleiben, treten die Epithelkerne meist schon zu sehr früher Zeit aus dem Körper des Eies heraus, wobei sie dann in die Zwischenräume sich lagern, welche einerseits zwischen den benachbarten Eianlagen, andererseits zwischen den Eianlagen und der Eiröhrenwandung sich befinden (*ep*, Fig. 1).

In Fig. 13, 19 so wie bei O_{10} und O_{13} in Fig. 1 liegen die wenigen Epithelkerne, obwohl bereits an der Oberfläche des Eies, doch noch ganz innerhalb des Protoplasmaleibes. In den Figuren 12, 14, 17 dagegen deuten einige ihren Austritt bereits dadurch an, dass sie noch zur Hälfte innerhalb des Eiplasmas, mit der anderen Hälfte dagegen bereits über die gewölbte Eioberfläche sich erheben. An dem Eie O_1 der Fig. 20 ist bereits ein Epithelkern völlig herausgetreten und liegt als ein etwas gekrümmtes Gebilde in den Zwischenräumen zwischen den Eianlagen O_1 und O_2, während die anderen beiden kleinen Kerne noch im Ei selbst gelegen sind. In den darauf folgenden Eianlagen derselben Figur sind bereits zahlreichere Epithelkerne vorhanden und liegen theils innerhalb, theils außerhalb des Eies. In dem Ei O_{15} der Fig. 1 dagegen haben bereits die meisten Kerne den Eikörper verlassen und sich dem zwischen Eianlage und Tunica propria der Eiröhre befindlichen Zwischenraum eingelagert; nur ein einziger Epithelkern ist noch im Protoplasma des Eies selbst sichtbar. Zu bemerken ist jedoch, dass auch die eigentlichen Epithelkerne nicht in allen Fällen aus dem Eiplasma heraustreten, sondern, dass sie manchmal in den peripherischen Theilen desselben liegen bleiben (Fig. 21 *ps*), um sich dann in späterer Zeit durch auftretende Zellgrenzen vom Eikörper abzutrennen.

Wenn eine solche direkte Beobachtung der Abstammung der Epithelkerne vom Eikern die frühere Ansicht, nach der die Epithelzellen nur modificirte Keimzellen darstellen, auch schon vollkommen widerlegt, so will ich dennoch nicht unterlassen, einen indirekten Beweis für die Unrichtigkeit der älteren Anschauung anzuführen. Derselbe besteht darin, dass man in den oberen Theilen der Eiröhre immer nur außerordentlich spärliche epitheliale Elemente zwischen den Eianlagen antrifft, oft aber, wie in Fig. 1 oberhalb von O_{13}, dieselben hier ganz oder wenigstens auf weite Strecken vollständig vermisst, so dass immer erst, abgesehen von den vereinzelten Vorläufern, weiter nach unten (in der angeführten Figur unterhalb O_{14}) von dem Auftreten der epithelialen Gebilde die Rede sein kann. Wenn nun die Epithelzellen nur

durch die Entwicklungsrichtung von den Primordialeiern verschiedene Keimzellen wären, so wäre es doch, damit alle Primordialeier mit einem Epithel umgeben werden, vor allen Dingen nothwendig, dass sie überall zwischen den jungen Eizellen vorhanden wären und nicht auf große Strecken vollständig fehlen.

Den hierin liegenden Widerspruch löst in völlig befriedigender Weise nur die gemachte Beobachtung, dass die Epithelkerne in gleicher Weise wie die Dotterbildungskerne vom Eikern geliefert werden und bald nach ihrer Entstehung aus dem Zellenleib des Primordialeies heraustreten.

Während das Primordialei auf dem Stadium, mit dem wir unsere Schilderung begannen, unstreitig eine einfache Zelle ist, bestehend aus Protoplasmaleib und Kern, giebt dasselbe seinen einzelligen Charakter in Folge der Tochterkernbildung auf, indem es dadurch in einen mehrkernigen Zustand übergeht. Doch auch dieser letztere ist vergänglich; er stellt nur das Übergangsstadium zwischen dem einzelligen und dem jetzt folgenden mehrzelligen Zustand dar. Um die Zeit nämlich, wo ungefähr alle großen Tochterkerne entstanden sind, grenzt sich im Umkreise um dieselben (Fig. 18, 19) ein schmaler Zellenleib ab, so dass dadurch das früher einzellige Primordialei in eine mehrzellige Eianlage übergeführt wird. Die gewöhnlichen Epithelzellen, die ihrer größten Masse nach erst etwas später entstehen, bilden um die untere große den Eikern umschließende Zelle einen Follikel (Fig. 22), der gewöhnlich erst nach längerer Zeit gesonderte Zellen unterscheiden lässt.

Von diesen drei verschiedenen zelligen Elementen der aus dem Primordialei hervorgegangenen Eianlage sollen vorläufig die beiderlei epithelialen Gebilde unberücksichtigt bleiben, da die gewöhnlichen Epithelzellen zur Bildung des eigentlichen Eikörpers nichts beitragen, sondern demselben nur das umhüllende Chorion liefern, die Riesenzellen aber überhaupt nichts mit der Bildung des Eies zu thun haben und, wie später gezeigt werden soll, durchaus nicht die Rolle von Nähr- oder Dotterbildungszellen übernehmen. Die Bildung des eigentlichen Eies geht nur von einer einzigen Zelle der gesammten Eianlage und zwar von jener großen Zelle aus, welche den ursprünglichen Eikern enthält und vom Follikelepithel umschlossen wird. Diese zum reifen Ei auswachsende große Zelle bezeichne ich zum Unterschied vom Primordialei als Follikelei. Dasselbe ist nicht, wie bisher angenommen wurde, dem Primordialei äquivalent, sondern stellt nur einen Theil desselben dar.

Es umfasst das Primordialei nach Abgabe der Tochterzellen.

2. Die Geschichte des Eikernes.

Die ersten Lebensphasen des jungen Eikernes bis zu dem Stadium, wo derselbe sich in eine homogene Kugel umgewandelt hat, habe ich bereits im vorigen Kapitel ausführlich beschrieben. Zu dieser Zeit, in manchen Fällen jedoch auch schon etwas früher, beginnt der Process der Tochterkernbildung, der, um kurz zu rekapituliren, darin besteht, dass ein oberflächliches Stück des Kernes, ein Kugelausschnitt desselben sich metamorphosirt und in einen kleinen Tochterkern umwandelt, welcher eine Weile noch in der Höhlung des Mutterkernes liegen bleibt, dann aber sich ablöst, um an die Peripherie des Primordialeies zu wandern. In Folge lebhaften Wachsthumes ersetzt der Eikern diesen Verlust an Masse bald wieder und hat sich bereits völlig wieder abgerundet, bevor eine neue Ablösung eines Tochterkernes stattfindet.

Da sich aber dieser Vorgang sehr oft, und was die Hauptsache ist, relativ schnell hinter einander wiederholt, so hat derselbe dennoch für den Eikern seine Folgen. Wenn er auch gerade keine Größenabnahme des letzteren nach sich zieht, so bedingt er doch eine auffallende Strukturveränderung. Diese besteht kurz darin, dass der Chromatingehalt des Eikernes sich verringert, dafür aber in demselben wieder Kernsaft für uns nachweisbar wird, der von jetzt ab mehr und mehr an Masse zunimmt. Da außerdem auch eine Kernmembran als distinktes Gebilde wieder wahrnehmbar wird, so stellt der vorhin solide Eikern zu jetziger Zeit ein mit deutlicher Membran versehenes Bläschen dar, welches wiederum einen gegen Tinktionsmittel indifferenten hellen Kernsaft enthält, in dem größere und kleinere Chromatinstücke suspendirt liegen. Wegen der gänzlichen Unkenntnis der physiologisch-chemischen Beziehungen zwischen Kernsaft und Chromatinsubstanz ist es mir zur Zeit unmöglich, für das plötzliche Auftreten des Kernsaftes eine Erklärung abzugeben. Ich habe mich daher soeben auf die einfache Angabe der Beobachtungen beschränkt. Die nöthigen Illustrationen für diese Vorgänge liefern uns die Fig. 1 so wie die Fig. 16 ff. Die Fig. 1 zeigt uns die einzelnen Phasen in der schönsten Aufeinanderfolge, wie wir sie fast in allen Eiröhren wiederfinden. Bei O_{13} ist zuerst der Kernsaft wiederum sichtbar geworden. Er wird von einer distinkten Membran umschlossen und enthält die in zwei größere Stücke zerfallene Chromatinkugel. In dem Kern O_{14} ist der Zerfall der Chromatinsubstanz bereits weiter vorwärts geschritten; eben so in den Eikernen der Fig. 17, 18, 19 etc. Indem dieser Zerfall der Chromatinsubstanz noch eine

Weile fortschreitet und gleichzeitig der ganze Kern kontinuirlich an Größe zunimmt, geht daraus ein runder oft etwas länglicher Kern hervor, dessen Chromatinpartikel eine außerordentlich wechselnde Gestalt haben können; bald stellen sie runde oder unregelmäßige, größere oder kleinere Granulationen (Fig. 20, 21, 23, 24, 25, 26), bald längliche wurstförmige oder S-förmig gewundene Stäbchen dar (Fig. 22, 25, 26).

Schon an so jungen Kernen fällt es auf, dass nur verhältnismäßig wenige von ihnen eine regelmäßig abgerundete Oberfläche besitzen, sondern die meisten mit Erhebungen und Vertiefungen versehen sind, ja zum Theil sogar tiefe Ausschnitte besitzen. Diese auffallende Erscheinung hat in Vorgängen seine Ursache, die im Grunde nur die modificirte Fortsetzung jenes Processes sind, welcher zu der Bildung der Tochterkerne führte. Diese Vorgänge, welche während der ganzen Existenz des Eikernes kontinuirlich fortdauern, werden uns im weiteren Verlauf dieses Kapitels ausschließlich beschäftigen.

Ich beginne die Schilderung mit der Fig. 23, welche bei starker Vergrößerung einen Kern darstellt, der ungefähr das Alter und die Größe des in Fig. 22 gezeichneten besitzt. Dieser Kern ist eben so wie derjenige der letztgenannten Figur von einer deutlich erkennbaren Kernmembran umgeben, ist im Großen und Ganzen ebenfalls von länglich runder Gestalt, nur dass diese keine so regelmäßige ist, sondern auf ihrer Oberfläche ganz leichte und flache Vertiefungen und dem entsprechende niedrige, buckelartige Hervorragungen zeigt. Der von der Kernmembran umschlossene Inhalt entspricht dem vorhin an der Hand der Fig. 20—22 entworfenen Bilde, besteht also aus einem hellen Kernsafte und groben und feineren, regelmäßigen und unregelmäßigen Körnern von Kernsubstanz. Nur am unteren Ende des Kernes bemerken wir eine besondere Modifikation des Kerninhaltes. Man unterscheidet hier weder Kernsaft noch darin suspendirte Ballen von Kernsubstanz, sondern nur eine homogene, der Kernmembran unmittelbar angelagerte Masse, die sich mit Karmin mattrosa färbt, wie das umgebende Eiplasma. Es entsteht das modificirte Aussehen dadurch, dass sich, wie sich mit Sicherheit aus den weiter folgenden Beobachtungen ergiebt, an der betreffenden Stelle des Kernes die geformten Massen der Kernsubstanz in dem Kernsaft lösen und gleichmäßig vertheilen. Der Grad der Tinktionsfähigkeit hängt lediglich ab von der Masse der Kernsubstanz, die an dieser Stelle vorher im Kernsaft suspendirt war und kann daher von einem zarten Rosa bis zu einem tiefen Roth wechseln. In unserer Fig. 26 ist die Färbung des modificirten Kerninhaltes ungefähr von derselben Tiefe, wie sie zu dieser Zeit der umgebende Protoplasmaleib zeigt. Da auch in sonstiger

Beziehung die homogen gewordene Kernmasse durchaus dem benachbarten Protoplasma gleicht, so würde man, wenn man die an dieser Stelle deutlich vorhandene Kernmembran übersähe, keinerlei Bedenken tragen, die metamorphosirte Partie des Kernes dem Protoplasmaleibe des Eies zuzuschreiben. Die Fig. 24 ist so ziemlich als das Folgestadium der Fig. 23 zu betrachten. Die in Umwandlung begriffene Kernpartie liegt gerade an der entgegengesetzten Seite und färbt sich ein wenig intensiver als das im vorigen Kern der Fall war. Außerdem lässt sie in ihrem Inneren mehrere dunkler gefärbte Flecke mit verwaschenen Kontouren erkennen, welche als Ballen von Kernsubstanz aufzufassen sind, die sich noch nicht vollständig aufgelöst haben. Interessant ist nun das Verhalten der Kernmembran, welche in dieser Figur bei *a* bereits zum größten Theil geschwunden ist und nur links von diesem Buchstaben noch auf eine kurze Strecke die homogene Kernmasse von dem daranstoßenden Eiplasma trennt. Hervorzuheben ist ferner, dass sich dieser modificirte Theil des Kernes von dem unveränderten größeren Abschnitt schon bedeutend schärfer absetzt, als das in Fig. 23 der Fall war, so dass der weitere Verlauf des Processes bereits zu ersehen ist. Es schwindet bei *a* die ursprüngliche Kernmembran vollständig, so dass damit die homogene Kernpartie mit dem benachbarten Eiplasma verschmilzt, dem sie in ihrer Beschaffenheit auf das vollständigste gleicht. Auf diese Weise entsteht aus einem ursprünglich runden Eikern ein Gebilde, das auf der einen Seite einen tiefen Ausschnitt besitzt (Fig. 21). In dem zu Eiplasma gewordenen Kernausschnitt bemerkt man alsdann gewöhnlich, wie auch in der zuletzt angezogenen Figur, noch längere Zeit jene dunkleren Flecke, welche anzeigen, dass die bei der Auflösung mitbetheiligte Chromatinsubstanz noch nicht völlig mit der umgebenden Plasmamasse sich gemischt hat.

Ein hierauf bezügliches ähnliches Bild stellt die Fig. 25 dar, in welcher der ursprünglich länglich runde Eikern nach unten zu durch eine buchtige Grenzlinie scharf gegen den Eikörper abgeschnitten ist. Wenn wir aber das mikroskopische Bild so wie auch die Zeichnung genauer ansehen, so bemerken wir unterhalb des hellen Kernes noch eine zarte regelmäßige Bogenlinie, welche die ehemalige Kerngrenze darstellt und den Kern in seiner jetzigen Gestalt zu dem ursprünglichen Oblong abrunden würde. Die ehemalige Kerngrenze ist nur desswegen noch kenntlich geblieben, weil diejenige Kernpartie, welche sich abgelöst und in Eiplasma umgewandelt[1] hat, sich durch eine eben

[1] Wenn ich die Umwandlung von Kerntheilen in Eiplasma einfach hinstelle als eine Auflösung resp. gleichmäßige Vertheilung der Kernsubstanz im Kernsaft, so

für das Auge wahrnehmbare, etwas größere Intensität der Färbung von dem übrigen Protoplasma abhebt. Bei den meisten Kernen jedoch, von denen solche peripherische Theile sich abgelöst und in einen Theil des Protoplasmaleibes umgewandelt haben, verwischen die ehemaligen Kerngrenzen sich bald in Folge der innigen Verschmelzung des alten Eiplasmas mit dem neu vom Kern aus hinzugekommenen. Nur stärker gefärbte, matt kontourirte Flecke im Plasma, welche daher rühren, dass die Kernsubstanz sich noch nicht ganz gelöst hat, deuten dann in der Regel noch allein die geschilderten Vorgänge an.

Die Form und Ausdehnung der sich in Eiplasma umwandelnden Kernpartie und eben so des restirenden Kerntheiles kann natürlich in mannigfachster Weise variiren, ohne dass dadurch der allgemeine Charakter des Vorganges verwischt wird. So ist in der Fig. 26 ein schmaler peripherer, nach innen zu wellig begrenzter Saum in Umwandlung begriffen; wenn in dieser Figur die zur Zeit noch sichtbare Kernmembran an dieser Stelle geschwunden sein wird, wird der Kern an diesem unteren Ende eben so von Buchten ausgeschnitten sein, wie das an den vorhin besprochenen Figuren der Fall war.

Da nun solche Kernbuchten, die bald von winziger Größe sind, bald aber beträchtlichere Dimensionen annehmen, kontinuirlich aus dem Kernverband austretend sich in Eiplasma umbilden und in denselben fast beständig kompaktere Massen von Chromatinsubstanz sich befinden, welche in so kurzer Zeit sich nicht auflösen können, so wird dadurch der Eiinhalt immer mehr mit solchen matten Flecken erfüllt (Fig. 23 ff.), welche sich durch eine etwas intensivere Färbung von dem übrigen Eiplasma unterscheiden.

Trotzdem der Kern in Folge dieser Vorgänge ohne Unterlass Masse an seine Umgebung abgiebt und abzugeben fortfährt, nimmt er dennoch und zwar in außerordentlichem Maße, an Größe zu: ein Zeichen, dass wir es hier keineswegs mit normalerweise zu bestimmter Zeit am Eikern auftretenden *atrophischen* Erscheinungen, sondern mit *regelmäßig fortschreitenden Wachsthumsvorgängen* zu thun haben. Mit dem allmählichen Größerwerden des Eikernes beginnt in demselben der Gehalt an chromatischer Substanz von Neuem zu steigen (Fig. 27—34), welcher Umstand es weiterhin besonders bewirkt, dass die an der Kernoberfläche sich abspielenden Processe noch mehr in die Augen fallen, als das bisher der Fall war.

In Fig. 27 sehen wir an mehreren Stellen der Kernoberfläche solche Buchten, die alle durch Umwandlung der Kernmasse in Eiplasma

soll damit nur die äußere Erscheinung dieses Vorganges angedeutet werden, der sicherlich in der Hauptsache vorwiegend chemischer Natur ist.

an den betreffenden Stellen entstanden sind. Während ursprünglich alle Kernkörperchen rings von Kernsaft umgeben sind, hat sich bei *a*, wo der Eikern jeder scharfen Begrenzung ermangelt, dieser Kernsaft bereits vermischt mit dem in Auflösung begriffenen großen Kernkörper und dem benachbarten Protoplasmaleibe des Eies. Es findet somit ein ganz allmählicher Übergang statt zwischen dem in Auflösung begriffenen Chromatinstück und dem Eiplasma. Das weitere Stadium hierzu sehen wir an einer anderen Stelle derselben Kernoberfläche, nämlich bei $a_{,}$. Hier liegt in einer Bucht ein Chromatinstück, das schon etwas weiter in der Auflösung vorgeschritten ist, dem aber noch deutlich alle Merkmale der noch im Kerninneren gelegenen Kernkörperchen anhaften. Noch weiter ist der Process bei $a_{,,}$ gediehen, woselbst nur noch ein verwaschener, rundlicher, stärker gefärbter Fleck andeutet, dass sich an dieser Stelle ein Stück Kern mit vielem Chromatingehalt in Eiplasma umgewandelt hat. Wenn in der Bucht bei *a* die Umwandlung sich in der gleichen Weise vollzogen haben wird, wie das in den übrigen Kernbuchten der Fall ist, wird der Kern eine Gestalt erlangen, wie sie nebenstehender Holzschnitt wiedergiebt.


Fig. I.

Zufällig fand ich in einem meiner Präparate unter den höchst mannigfaltigen Kernformen einen Eikern auf (Fig. 29), dessen Gestalt so ungefähr wenigstens diesem Holzschnitt entsprechen würde und der demnach als Folgestadium der Fig. 27 aufgefasst werden könnte. Sonst zeigt dieser in Fig. 29 abgebildete Kern nur dieselben Erscheinungen, wie ich sie an der eben besprochenen Figur erläutert habe und wie wir sie an den verschiedensten Eikernen von Colymbetes wiederfinden. Die Kernoberfläche ist von Buchten wild zerrissen, in denen bei *a* und $a_{,}$ die in Auflösung begriffenen Chromatinkörper noch ziemlich deutlich als solche kenntlich sind; in der großen Bucht bei $a_{,,}$ jedoch ist von dem aufgelösten Kernkörper nur noch ein großer mattrother Fleck übrig geblieben, der allein durch eine größere Intensität der Färbung sich von dem übrigen Eiplasma abhebt. Das Eiplasma finden wir reich durchsetzt von größeren und kleineren dunkleren Flecken, die alle demselben Vorgange den Ursprung verdanken.

In Fig. 28 hat sich der Gehalt an Chromatinsubstanz innerhalb des Kernes noch außerordentlich gesteigert; sie erfüllt denselben in Form mächtiger unregelmäßiger Stücke, deren Gestalt schwer zu definiren ist und daher am besten aus der Abbildung ersehen wird. Innerhalb der Kernbuchten liegen mächtige dunkle Flecke, die in Bezug auf ihre Größe ungefähr mit den Chromatinstücken innerhalb des Kernes

harmoniren und von denen der bei *a* gelegene roth gefärbte Fleck auch noch beinahe in der Färbungsintensität der intranuclearen Kernsubstanz gleich kommt. Es deuten die großen Dimensionen der in den Konkavitäten des Kernes gelegenen dunklen Flecke darauf hin, dass zur Zeit, als die jetzt in Eiplasma umgewandelten resp. sich umwandelnden Kernbuchten noch dem Kern selber angehörten, sie von eben so mächtigen Chromatinschollen erfüllt waren, wie sie zu jetziger Stunde in dem restirenden Theil des Kernes noch unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen.

Wenn sich von einem so außerordentlich chromatinreichen Kern viele Kerntheile nach einander ablösen, um sich in Eiplasma umzuwandeln, so ist die nothwendige Folge, dass, wie wir es in Fig. 30 verwirklicht sehen, der ganze Eikörper durchsetzt wird von den noch in Auflösung begriffenen Chromatinschollen, welche meist eine konvexe schärfer begrenzte Seite dem Eikern zuwenden. Es deuten diese konvexen Flächen der Flecke, namentlich wo mehrere derselben, wie bei *a* und *a*, in Verbindung stehen, noch auf die frühere Gestalt des Eikernes hin, die von regelmäßigeren und tieferen Buchten ausgeschnitten war, als das momentan der Fall ist. Übrigens zeigt dieser Kern zur Zeit nicht überall eine scharfe Begrenzung. An der rechten Seite nämlich sieht man den hellen Kernsaft ganz allmählich in das mattrothe Eiplasma übergehen und mit ihm sich mischen, wie auch die Chromatinstücke des Kernes einen Übergang zu den bereits dem Eiinhalt angehörenden Chromatinflecken erkennen lassen. So dürfte es unmöglich sein zu sagen, ob die Stücke *b* und *b*, bereits dem Eiinhalt angehören oder noch dem Eikern zuzurechnen sind.

Die Fig. 31 gewährt uns ein weit regelmäßigeres Bild, wie ich es bei Colymbetes nur selten getroffen habe. In dem vorliegenden Falle jedoch waren vier auf einander folgende Entwicklungsstadien an vier auf einander folgenden Eiern einer und derselben Eiröhre sichtbar. In dem ersten Ei dieser Entwicklungsreihe war der Kern noch vollständig rund, während er an dem vierten schon bedeutend weiter vorgeschritten und an demselben der Kontour bei *a* bereits etwas mehr verwischt war, als das in Fig. 31 der Fall ist. Ich habe gerade das dritte der auf einander folgenden Eier zur Abbildung gewählt, weil in demselben diese Grenzlinie, die in so fern für das Verständnis des vorliegenden Processes von Wichtigkeit ist, als sie die Lage und Gestalt der früheren Kerngrenze wiedergiebt, noch scharf vorhanden war. Wie wir bei *a* in dieser Fig. 31 sehen, war der frühere Umriss des Eikernes ein ziemlich regelmäßiger und annähernd rundlicher, der also dem erwähnten runden Kern des ersten der vier auf einander folgenden

Eier entsprechen würde. Von diesem ehemals rundlichen Eikern haben sich aber darauf rings an der Peripherie Theile abgegliedert, indem die Chromatinsubstanz dieser sich mit dem Kernsaft vermischte und damit die Substanz der sich metamorphosirenden Kerntheile die Beschaffenheit des benachbarten Eiplasmas annahm. Da diese Umwandlung der peripherischen Kernmasse wieder, wie das bisher bei Colymbetes gewöhnlich der Fall war, innerhalb kleinerer oder größerer Kernausschnitte vor sich geht, so wird hierdurch ein Bild hervorgerufen, wie es Fig. 31 zeigt. Die ganze jetzige Kernoberfläche ist in ihrer gesammten Ausdehnung tief ausgeschnitten und ausgebuchtet und zeigt zwischen den dicht an einander liegenden Buchten lange, um an das Bild einer busenreichen Meeresküste zu erinnern, landzungenartige Hervorragungen, die bald schmal sind und spitz auslaufen, bald aber ein knospenartiges Ansehen annehmen, wie besonders links im Bilde. Wie lange der ehemalige Kernkontour bei *a* noch kenntlich bleiben wird, lässt sich genau nicht angeben. Da sich jedoch die zwischen der alten und der jetzigen gebuchteten Kerngrenze befindliche neu geschaffene Plasmamasse wegen ihres höheren Chromatingehaltes noch ziemlich stark in der Intensität der Färbung von der peripheren unterscheidet, so ist sehr wahrscheinlich, dass sich dieser Unterschied zwischem dem alten und dem neu hinzugekommenen Eiplasma wohl erst nach längerer Zeit ausgleichen wird. Im Allgemeinen gilt als Regel, dass die alten Kerngrenzen um so länger sich erhalten, je größer der Unterschied im Chromatingehalt zwischen dem Eiplasma und dem in Umwandlung begriffenen Kernstück ist. Besonders lange bleiben sie noch sichtbar, wenn der alten Kernmembran unmittelbar größere Massen von Kernsubstanz angelagert waren, die sich nicht so rasch auflösen können, wie das bei Chromatinpartikeln von geringerer Größe der Fall ist. Auf diese Weise hat sich in Fig. 32 noch mitten im Protoplasma eine ehemalige Kerngrenze erhalten, welche namentlich bei *a*, woselbst der Auflösungsprocess der Chromatinsubstanz noch nicht weit genug vorgeschritten ist, ganz besonders deutlich hervortritt. Es hat in dieser Figur sich die Umwandlung der peripheren Kerntheile in Protoplasma in einer etwas anderen Weise vollzogen, indem sich nicht einzelne Kernausschnitte, sondern die gesammte kontinuirliche Oberflächenschicht des Kernes metamorphosirte. Übrigens lassen sich zwischen diesem hier nur ausnahmsweise beobachteten Modus und dem vorhin beschriebenen bei Colymbetes gewöhnlichen alle Übergänge auffinden. Sehr häufig wird er uns bei Dytiscus begegnen; ja, so weit bis jetzt meine Erfahrungen reichen, scheint die Ablösung und Umwandlung koncentrischer Kernringe bei ande-

ren Thieren gerade die häufigste Form zu sein, in der dieser interessante Process sich vollzieht. Beiläufig sei hier nur hinzugefügt, dass die Ablösung koncentrischer Ringe auch den ursprünglichen Verlauf des Vorganges im Thierreich zu bezeichnen scheint, von dem erst jene Modifikation, welche wir bei Colymbetes und anderen Thieren finden, sich sekundär ableitet. Solche koncentrische Grenzlinien im Protoplasma, die bei manchen Thieren (z. B. Fischen) häufig zu mehreren in einem Ei angetroffen werden und stets als ehemalige Kerngrenzen aufzufassen sind, lassen sich sehr wohl als Wachsthumsringe bezeichnen, um mit diesem Ausdruck an eine gewisse Ähnlichkeit mit den Jahresringen im Stamme der Laub- und Nadelhölzer zu erinnern.

Der Reichthum des Eikernes an chromatischer Substanz, der schon in Fig. 30—32 einen sehr hohen Grad erreicht hat, erreicht sein Maximum nach noch weiterem Größenwachsthum an Kernen von dem Alter der in Fig. 33 und 34 abgebildeten. Wenn schon bisher die auf die Bildung von Eiplasma hinziehenden Vorgänge ziemlich unregelmäßig im Vergleich zu anderen Thieren verlaufen, so gestaltet sich jedoch der Process in Folge der fortwährenden Vermehrung der chromatischen Substanz noch unregelmäßiger. So ist es bereits in der Fig. 33 ganz unmöglich, jene Vorgänge, welche zu der Entstehung dieser höchst komplicirten Kernform hinführten, genau zu analysiren. Dieser Kern, der in seiner äußeren Gestalt vielmehr einer unregelmäßig verästelten Pigmentzelle als einem Kerne gleicht, zeigt nur links im Bilde stellenweise eine schärfere Abgrenzung nach dem Eiplasma hin und ist an seiner ganzen Oberfläche mit höchst mannigfaltigen und unregelmäßigen Ausläufern besetzt, welche, wie der Kern selbst, sämmtlich aus Chromatinsubstanz und Kernsaft bestehen. In der Regel herrscht jedoch in diesen häufig auch verästelten Fortsätzen die Chromatinsubstanz in einer Weise vor, dass ihr gegenüber der Kernsaft für das Auge fast verschwindet; dasselbe ist auch in der vorliegenden Figur der Fall, wesshalb es unmöglich war, in diesen Ausläufern den schmalen Saum von Kernsaft, welcher die Kernsubstanz derselben umgiebt, im Bilde anzudeuten. Alle diese Ausläufer sind auf dieselbe Weise entstanden wie in Fig. 31 die zwischen den Kernbuchten gelegenen theils spitzen, theils knospenartigen Kernvorsprünge. Freilich sind sie in unserer Figur sehr viel unregelmäßiger angeordnet, doch sieht man wenigstens bei *a* eine Stelle, an welcher unser Bild sich leicht auf dasjenige jenes regelmäßig gebuchteten Kernes zurückführen lässt.

Wenn von einem Kern, der so von Buchten ausgeschnitten ist, wie wir das in Fig. 31 sahen, neue oberflächliche Partien sich in Eisubstanz umwandeln sollen, so müssen hierbei nothwendigerweise die durch

die Ausbuchtungen hervorgerufenen Vorsprünge und knospenartigen Erhebungen zur Auflösung kommen, gleichviel welche Modifikation auch der Vorgang annimmt. Diese Auflösung geht nun bei Colymbetes und auch bei anderen Thieren in der Regel nicht von der Spitze der zungen- oder knospenförmigen Protuberanzen aus, sondern zumeist wandelt sich zunächst an der Knospenbasis Kernsaft und Kernsubstanz zu jener uns bekannten homogenen Masse um, welche in jeder Beziehung dem benachbarten Eiplasma gleicht. Dadurch wird nun der distale Theil der Knospe, an welchem die Umwandlung noch nicht begonnen hat, außer Zusammenhang mit dem Kern gesetzt, von demselben getrennt und dem Protoplasmaleib des Eies eingebettet. Diesen Vorgang sehen wir auf das Mannigfaltigste durch die Fig. 33 und 34 illustrirt[1]. In der ersteren sehen wir das Ei in der gesammten Umgebung des Eikernes erfüllt von solchen losgelösten knospenartigen Ausläufern, die sich in nächster Nähe des Kernes mit derselben Intensität färben, wie die chromatische Substanz des Kernes selbst; nach der Eioberfläche zu jedoch verlieren sie allmählich an Färbung, indem sie sich mehr und mehr mit dem umgebenden Eiplasma mischen, in dem sie schließlich vollständig aufgehen. In der Fig. 34 ist das Bild nur dadurch ein anderes geworden, dass die unregelmäßigen Kernausläufer geringere Mengen von Kernsubstanz, dafür aber mehr Kernsaft enthalten. Hier lassen die vom Kern losgelösten Theile desselben noch mitten im Protoplasmaleib mit großer Deutlichkeit dieselbe Struktur erkennen, die wir am Kerne selbst wahrnehmen, sie bestehen noch zum großen Theil aus den beiden getrennten Substanzen, aus Kernsaft und Kernsubstanz. Erst bei solchen, die bereits in der Nähe der Peripherie angelangt sind, tritt eine Vermischung beider ein, so dass es damit wiederum zur Bildung von verwaschenen Flecken kommt, die schließlich völlig in dem umgebenden Eiplasma verschwinden.

Bevor ich aber weiter gehe, sei hier noch kurz auf die eigenthümliche Struktur der großen Chromatinstücke hingewiesen, die uns in den letzten Kernen begegnet sind. Sie sind durchaus nicht homogen, sondern sind von einem unregelmäßigen Balkenwerk einer dichteren und sich daher tiefer färbenden chromatischen Substanz durchzogen. Es ist die Möglichkeit im Auge zu behalten, dass dieses Balkenwerk in den mächtigen Chromatinschollen etwas Ähnliches darstellt oder gar auf dieselbe Bildung zurückzuführen ist, wie diejenige, welche wir als Kerngerüst bezeichnen. Zu bemerken ist jedoch, dass ein Kerngerüst, wie es von anderen Objekten so bekannt ist, bei den Eikernen unserer

[1] Eine besonders schöne Erläuterung dieses Verhältnisses liefert die bald zu besprechende Fig. 36.

Thiere nnr im Primordialeistadium zu beobachten ist, bevor der Eikern solide geworden ist. Später wird ein solches nie wieder nachweisbar. Da diese Strukturverhältnisse im Vergleich mit denjenigen Erscheinungen, auf deren Schilderung es mir hier hauptsächlich ankommt, immerhin sehr nebensächlicher Natur sind, will ich mich mit diesem Hinweis begnügen.

Mit den eben besprochenen Stadien hat der Kern ungefähr seinen größten relativen wie absoluten Chromatingehalt erreicht. Im weiteren Verlauf der Entwicklung nimmt er wohl noch eine Zeit lang ganz beträchtlich an Größe zu, doch ist daran besonders der Kernsaft betheiligt, während die Kernsubstanz nicht mehr in einem solchen Maße wächst, dass die bei der Umwandlung der peripheren Kerntheile in Eiplasma stattfindenden Verluste gedeckt werden. Daher wird von jetzt an eine allmähliche aber stetige Abnahme an Chromatinsubstanz innerhalb des Kernes bemerkbar, mit welcher zugleich ein langsamer Zerfall der bisher großen Chromatinstücke in kleinere Partikel Hand in Hand geht.

An der Fig. 35 nehmen wir bereits den Beginn dieser Umwandlungen ganz deutlich wahr. Die Menge der vorhandenen Kernsubstanz ist im Vergleich zu den beiden zuletzt betrachteten Kernen bereits merklich geringer geworden und hat überdies in derselben der erwähnte Zerfall der Chromatinstücke bereits seinen Anfang genommen. Aus wenigen großen unregelmäßigen Klumpen sind zahlreiche Theilstücke entstanden, die theils ansehnliche, langgestreckte oder kürzere Balken bilden, theils in Form grober Körner im Kernsaft vertheilt sind. Eine scharfe Begrenzung vermisst man am oberen Ende und an der rechten Seite des Kernes vollständig, an welchen Stellen im Gegentheil der Kernsaft ganz allmählich in das mattrothe Protoplasma, und die groben Chromatinkörner eben so in die dunklen Flecken des Protoplasmas übergehen.

Bemerkenswerth sind aber in unserer Figur die beiden anderen Seiten des Kernes. Ohne dass hier eine Spur einer Membran vorhanden wäre, sehen wir zwischen dem Kernsaft und dem Eiplasma dennoch eine scharfe, tief buchtig ausgeschnittene Grenzlinie (*b*), welche mit vielen Zacken und zungenförmigen Spitzen in den Plasmakörper des Eies hineinragt. Wir kennen bereits hinreichend diese buchtenreiche Kernbegrenzung als hervorgerufen durch die Umwandlung peripherischer Kerntheile in Eisubstanz. Mitten im Protoplasma aber, bei *a* $a_,$, bemerken wir eine ganz ähnliche Grenzlinie, welche ein helleres Binnenplasma von einem dunkler tingirten Außenplasma scheidet. Diese Linie bei *a* $a_,$ bildete zu einer früheren Zeit einmal die äußere

Begrenzung des Kernes und machte daher die Zone zwischen *b* und *a a*, auf einer jüngeren Altersstufe die peripherische Partie des Kernes aus, welche sich späterhin in Eiplasma umwandelte. Aus der geringen Tinktionsfähigkeit dieser Schicht so wie aus dem gänzlichen Mangel größerer Chromatinflecke in derselben lässt sich weiterhin mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, dass diese Zone während ihrer Kernzeit nicht viel anders beschaffen sein konnte, wie zur Zeit der Kerninhalt bei *c*, d. h. sie war jedenfalls nicht sehr reich an tinktionsfähigen Substanzen und enthielt dieselbe ferner nur in kleinen Partikeln. Als sich daher später die Zone zwischen *b b*, und *a a*, in Eisubstanz umwandelte, indem ihre Chromatinmasse sich in dem Kernsaft gleichmäßig vertheilte resp. auflöste, resultirte daraus eine Masse, die zwar dem mattrothen Eiplasma außerhalb der mit *a a*, bezeichneten Grenze durchaus ähnlich beschaffen war, doch wegen eines etwas geringeren Chromatingehaltes bei der Tinktion einen helleren Farbton annahm, so dass in Folge dessen die ehemalige Kerngrenze sich bis zu diesem Augenblick erhielt.

Ein nicht weniger interessantes Bild bietet uns die Fig. 36, deren Kern abermals einen weit geringeren Gehalt an chromatischer Substanz aufweist, indem größere Stücke derselben bis auf einzelne auch bereits in Zerfall begriffene vollständig fehlen und nur grobe Körnchen tinktionsfähiger Substanz den Eikern erfüllen, welche zum Theil gruppenförmig bei einander liegen und dadurch noch ihren Ursprung aus dem Zerfall größerer Stücke andeuten. Das Hauptinteresse knüpft sich jedoch an die höchst mannigfaltig gestaltete Oberfläche des Kernes, deren Beschaffenheit ungefähr dem Bilde gleicht, wie ich es seiner Zeit von gewissen Stadien des Eikernes von Bufo beschrieb[1], in denen derselbe an seiner ganzen Oberfläche mit buckelförmigen Erhebungen bedeckt ist, von welchen einige im Begriff sind, sich abzulösen. In ähnlicher Weise erweist sich auch die Oberfläche des vorliegenden Eikernes mit unregelmäßigen und vielfach lappig getheilten knospenartigen Fortsätzen besetzt, welche alle sekundär dadurch entstanden sind, dass sich die zwischen ihnen gelegenen Theile des Eikernes in der Form jener Kernbuchten in Eiplasma umgewandelt haben. Freilich ist Letzteres aus diesem Bilde nicht mehr direkt zu ersehen, doch muss die erwähnte Art der Entstehung der Kernknospen mit Nothwendigkeit aus dem Gesagten geschlossen werden, besonders da die letzteren sich in keiner Weise von jenen Kernfortsätzen und -Ausläufern unterscheiden, welche wir bereits kennen gelernt haben, und

[1] Ludwig Will, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

z. B. in hohem Grade denen gleichen, welche Fig. 31, vor Allem unten links, aufweist.

Beim weiteren Fortschreiten der Umwandlung peripherer Kerntheile in protoplasmatische Substanz kommen nun nothwendigerweise die Kernknospen zur Ablösung, ein Process, der an der rechten Seite unserer Figur lebhaft im Gange ist. An verschiedenen der knospenartigen Erhebungen der Kernoberfläche bemerken wir, dass sie schon den Zusammenhang mit dem Kern verloren haben oder wenigstens im Begriffe sind, denselben aufzugeben. Nach dem bereits p. 348 Gesagten geschieht das dadurch, dass die in den betreffenden Kerntheilen ursprünglich scharf von dem Kernsaft gesonderte Kernsubstanz sich gleichmäßig in dem Kernsaft vertheilt resp. auflöst und diese Vermischung beider Substanzen zuerst die basalen Theile der Knospen ergreift. Es tritt das besonders bei $c_{,}$ und $c_{,,}$ hervor, an welchen Punkten das distale Ende der knospenförmigen Protuberanz noch mit Chromatingranulationen erfüllt ist. Die ganz peripherischen, hier besonders dicht bei einander liegenden Granulationen sind die letzten, welche dem Zerfall und der Auflösung unterliegen und daher noch für längere Zeit die ehemaligen Kerngrenzen deutlich erkennen lassen. Indem sich auf diese Weise an der ganzen Oberfläche des Kernes Kernsaft und Kernsubstanz vermischen, wird wiederum jene Substanz hergestellt, die in jeder Weise bis auf eine etwas intensivere Färbung der Masse des Protoplasmakörpers gleicht. Zugleich damit wird die bisherige Grenze zwischen Kern und Protoplasma verschoben; die Kerngrenze, die so eben noch bei c, $c_{,}$, $c_{,,}$ lag, rückt jetzt auf d, $d_{,}$ zurück.

Auch die dunklen Flecke, die den Protoplasmakörper erfüllen, waren einst Bestandtheile des Kernes, die sich in ganz derselben Weise, wie eben geschildert wurde, loslösten. In der Regel zeigt die der Eiperipherie zugewandte Seite derselben eine schärfere Begrenzung, welche davon herrührt, dass an dieser Seite meist noch Chromatingranulationen vorhanden sind, die sich noch nicht ganz gelöst haben; diese distale Seite der dunklen Flecke stellte einmal eine Kerngrenze dar. Wenn, wie gesagt, die künftige Kerngrenze bei d liegen wird und die jetzige sich bei c befindet, so liegt die nächst ältere Kerngrenze bei b, eine noch ältere bei a.

Bisher war der Eikern trotz des äußerst lebhaften Überganges seiner peripheren Theile in plasmatische Eisubstanz immer noch im Stande, diesen Verlust an Masse wieder zu decken, ja, es war ihm in Folge lebhafter Assimilation noch möglich, beträchtlich an Größe zuzunehmen. Dies Größenwachsthum, das in den Jugendstadien am regsten

vor sich geht, nimmt mit zunehmendem Alter des Kernes mehr und mehr ab, bis es zu einer gewissen Zeit ganz aufhört. Das ist in dem Stadium der Fall, welches Fig. 36 darstellt. In diesem hat der Eikern seine Maximalgröße von 0,29 mm erreicht und nimmt von jetzt an unter noch weiterem Zerfall seiner Kernsubstanz in immer kleinere Partikelchen nur noch an Größe ab.

In Fig. 37 hat der Kern, welcher jedoch nur zur Hälfte gezeichnet ist, nur noch eine Größe von 0,24 mm. Während in der vorigen Figur der Längsdurchmesser des Eies den Kerndurchmesser nur 2,8 mal übertraf, wird durch die stattgefundene Größenabnahme die Zahl 2,8 auf 3,82 erhöht. Der Zerfall der Chromatinsubstanz, der sich schon in den vorigen Figuren anbahnte, ist hier bereits so weit gediehen, dass alle größeren Stücke vollständig verschwunden und zum Unterschied von Fig. 36 die kleinen Granulationen ziemlich gleichmäßig durch den ganzen Kern vertheilt sind. Die Oberfläche des Kernes, welche bereits in Fig. 36 nicht mehr die Mannigfaltigkeit der Fig. 33, 34 und 35 aufwies, zeigt sich in Fig. 37, in der der Chromatingehalt noch geringer geworden ist, wieder regelmäßiger gegliedert, indem sie von den bekannten tiefen Buchten ausgeschnitten wird, zwischen denen sich entsprechende zungenartige Hervorragungen finden, von welchen nur einzelne einen knospenartigen Charakter annehmen. Dieselben Vorgänge, welche zu allen bisher betrachteten Kernformen die Veranlassung waren, haben auch dieses Bild geschaffen. Breite buchtig begrenzte Kernschichten haben sich metamorphosirt und in ein ziemlich satt gefärbtes homogenes Plasma umgebildet. Überall noch ist die äußere Grenze dieser abgelösten Schicht, d. h. mit anderen Worten, die ehemalige Kerngrenze, deutlich zu erkennen und an verschiedenen Stellen (*a*, *a*, etc.) sogar noch durch nicht ganz gelöste Chromatinpartikel besonders für das Auge markirt. Wie aus dem Bilde hervorgeht, war die ehemalige Kerngrenze der jetzigen außerordentlich ähnlich.

Diese Vorgänge reduciren den Kern auf eine immer geringere Größe, bis sein Durchmesser in Fig. 38 kaum noch ein Achtel der Eilänge ausmacht. Gleichzeitig aber bemerken wir, dass die chromatischen Kernkörperchen noch weiter in ganz winzige Körnchen zerfallen sind und außerdem auch bedeutend an Zahl abgenommen haben. Diese Abnahme ist natürlich durch die Abgabe an den Protoplasmaleib zu erklären; zu einem kleinen Theil jedoch ist sie bei so alten Kernen auch mit dadurch veranlasst, dass auch in dem Kernsaft des Kernes selbst die Chromatinsubstanz bereits angefangen hat sich zu lösen. In Folge dessen ist der Kernsaft des Eikernes in diesem Alter nicht mehr völlig indifferent gegen Tinktionsmittel, sondern er färbt sich bereits

ganz matt rosa, ein Verhalten, das schon in Fig. 36 bemerkbar wurde. Dadurch erhält der alternde Eikern fast das Aussehen eines grobkörnigen Protoplasmas, welches durch den Mangel jeglicher Kernmembran noch gehoben wird. Das gesammte Protoplasma des Eies hat sich zu dieser Zeit bereits in eine große Menge von größeren und kleineren Dotterpartikeln umgewandelt, mit Ausnahme einer schmalen Schicht homogenen Plasmas in der direkten Umgebung des Kernes, welche aber ebenfalls ihrer baldigen Umwandlung in Dottersubstanz entgegen sieht und an den meisten Kernen dieses Alters (Fig. 39) schon nicht mehr nachweisbar ist. Trotzdem der gleichalterige Kern dieser letzteren Figur um 0,11 mm länger ist wie der vorige, kommen beide einander an Volumen dennoch ziemlich gleich, da der Kern der Fig. 39 so außerordentlich in die Länge gestreckt ist; von der Struktur des letzteren ist besonders zu bemerken, dass er zu dieser späten Zeit noch ausnahmsweise große Chromatinkügelchen enthält.

Während der zuletzt betrachteten Stadien hat sich auch eine Lageveränderung des Kernes vollzogen. Der Kern verlässt die Mitte des Eies und rückt ganz allmählich, wie das von zahlreichen Thieren bekannt ist, an die Peripherie des Eies. Er beginnt diese seine Wanderung in der Regel auf dem durch Fig. 36 bezeichneten Stadium und hat sich in Fig. 38 und 39 schon so weit der Eioberfläche genähert, dass er nur noch durch einen kleinen Zwischenraum von derselben getrennt wird.

Das Schlussstadium der Kernentwicklung habe ich bei Colymbetes nicht verfolgen können, doch liegt keinerlei Grund vor, dass hier der Kern sich anders verhalten solle, wie ich das im nächsten Beitrag von Dytiscus zeigen werde. Danach würde auch hier der Eikern vollends an die Oberfläche des Eies herantreten, sich auf derselben ein wenig ausbreiten und sich allmählich in ein feinkörniges Protoplasma umwandelnd als Kern schwinden — doch nicht ganz. Ein kleiner Theil der Kernmasse bliebe nach Analogie meiner Befunde bei Dytiscus von der Metamorphose in Eiplasma verschont, indem sich in der Umgebung einiger Chromatingranula ein Quantum hellen Kernsaftes ansammelt, welche beiden Theile dann die Gestalt eines kleinen hellen Bläschens von runder Form annehmen. Dieses winzige Gebilde bliebe allein von dem früher riesengroßen Eikern übrig, um den definitiven Kern des reifen Eies darzustellen, an welchem bald darauf die Spindelbildung[1] eintritt, welche zur Ausstoßung der Richtungskörperchen hinführt.

[1] Es ist mir an Schnitten durch reife Dytiscuseier gelungen, die verschiedenen Stadien, welche der Bildung des ersten Richtungskörperchen voraufgehen, zweifellos nachzuweisen, ohne jedoch die Ablösung selbst gesehen zu haben.

Nachdem wir so den Kern während seines ganzen Lebens bis zum Eintritt der Embryonalentwicklung verfolgt haben, habe ich jetzt noch einige Bemerkungen über die Membran desselben mitzutheilen. Wo eine Kernmembran als gesondertes Gebilde vorhanden ist, wird sie, was zuerst VAN BENEDEN mit Nachdruck hervorgehoben, aus chromatischer Substanz gebildet; daher erscheint sie in vielen Fällen gefärbt. Wenn in manchen Fällen die Kernmembran völlig farblos bleibt, so kann ich das nur dadurch erklären, dass die chromatische Substanz der Kernmembran in ähnlicher Weise eine Umwandlung erfahren hat, wie das von den Dotterkugeln bekannt ist, die sich Anfangs vermöge ihren hohen Chromatingehaltes stark tingiren, deren Färbung aber mit zunehmendem Alter allmählich schwächer wird, bis sie schließlich gar nicht mehr oder kaum noch nachweisbar ist. Dass es in der That Kernsubstanz ist, welche die Membran des Eikernes aufbaut, dafür liefert gerade Colymbetes zahlreiche Anhaltspunkte; ich führe nur die Fig. 36 und 37 zum Beweise an. In der ersteren Figur sehen wir nur bei *m* ein kurzes Stück sich stark tingirender kontinuirlicher Kernmembran, welches nach oben und nach unten hin in eine Reihe kleiner Chromatinkörner übergeht. Diese Granulationen unterscheiden sich in keiner Weise von den übrigen Chromatinkörnern des Kernes, sie liegen nur an der Kernoberfläche besonders dicht bei einander und färben sich eben so intensiv wie die Kernmembran bei *m*. Da wir weiter hinter der sich ablösenden Knospe *c*, bei $d_{,}$, also dort, wo die neue Kernoberfläche zu liegen kommt, die Chromatinkörnchen wieder so angeordnet sehen, dass sie eine Membran vortäuschen, so halte ich es in diesem Falle für erwiesen, dass die Kernmembran sich aus den oberflächlichsten Chromatintheilchen aufbaut. Wenn mit der sich in Protoplasma umwandelnden oberflächlichen Kernschicht auch die ehemalige Kernmembran sich auflöst, bildet sich hinter ihr, an der Stelle, welche jetzt zur Kernoberfläche wird, eine neue Kernmembran, welche sich aus den dort vorhandenen Chromatintheilchen aufbaut. So sehen wir in Fig. 37 hinter der alten Kernmembran (a, $a_{,}$, $a_{,,}$) eine neue entstehen, die theilweise (rechts in der Figur) bereits eine kontinuirliche Membran darstellt, theilweise aber erst durch die dicht an einander gereihten noch nicht verschmolzenen Granulationen angedeutet wird.

Besonders aber muss hervorgehoben werden, dass die Kernmembran durchaus nicht nothwendig zum Wesen des Kernes gehört: sie fehlt häufig, in welchem Falle alsdann Kernsaft und Eiplasma einander direkt berühren (Fig. 35). Ihr Vorhandensein richtet sich meiner Meinung nach offenbar danach, ob in der peripherischen Kernschicht das Material zu ihrem Aufbau vorhanden ist oder nicht. Derselbe Kern,

der eben noch eine Kernmembran besaß, kann dieselbe bei der Plasmabildung einbüßen, ohne fürs Erste eine andere wieder zu bekommen und umgekehrt — derselbe Kern, an dem soeben keine Spur einer Membran zu entdecken war, kann bald darauf mit einer solchen versehen sein, sobald eine chromatinreiche Kernschicht eine oberflächliche Lage gewinnt.

Auch das Mengenverhältnis von Kernsaft und Kernsubstanz innerhalb des Eikernes ist nach dem Alter des letzteren bedeutenden Schwankungen unterworfen, Schwankungen jedoch, die in den verschiedenen Kernen in bestimmter gesetzmäßiger Weise eintreten und durchweg verlaufen, wie es nebenstehende graphische Darstellung (Fig. II) versinnlicht. Die senkrechten Linien stellen in dieser Figur die ungefähren Größen des Eikernes während verschiedener auf einander folgender Entwicklungsphasen dar. Wenn $a\,a_{,}$ die Größe des primordialen Eikernes bedeutet, so hat derselbe bei $d\,d'$ seine Maximalgröße erreicht, um darauf rasch abzunehmen und auf die geringe Ausdehnung $(e\,e')$ des definitiven Kernes des reifen Eies zurückzusinken. Durch die verschiedenen Abstände der Senkrechten von einander wie durch ihre Dicke soll das Verhältnis von Chromatin und Kernsaft graphisch dargestellt werden. Je näher die Linien bei einander liegen, und je dicker sie sind, desto mehr waltet die Kernsubstanz vor und umgekehrt, je feiner sie sind und je weiter dieselben von einander entfernt liegen, desto mehr Kernsaft enthält der Kern. Von $a\,a_{,}$, dem Kern des jungen Primordialeies (Fig. 2 O, O_1) ausgehend, bemerken wir, dass der Chromatingehalt rasch zunimmt um bei b (Fig. 3) ein Maximum zu erreichen; dasselbe erhält sich jedoch nur kurze Zeit und sinkt nach der Bildung der Tochterkerne schnell wieder von seiner Höhe herab (Fig. 17, 18, 19). Allmählich aber giebt sich ein abermaliges Ansteigen des Gehaltes an Kernsubstanz zu erkennen, welcher bei c (Fig. 33, 34) ein zweites Maximum erreicht, das von etwas längerer Dauer ist. Nachdem der Chromatingehalt sich einige Zeit auf diesem Höhepunkte gehalten hat, fängt er jedoch an ganz allmählich abzunehmen, welches Sinken von jetzt an kontinuirlich fortdauert bis an das Ende der Kernentwicklung, d. h. bis zur Entstehung des winzig kleinen definitiven Eikernes, der bei Dytiscus nur noch wenige Chromatinkörnchen enthält.

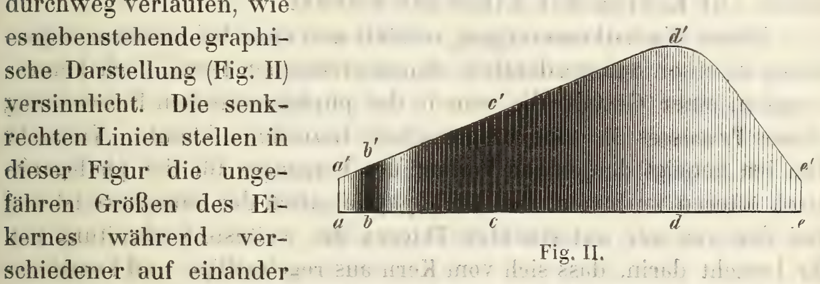


Fig. II.

Das wichtigste Resultat der vorstehenden Untersuchung betrifft jedoch ohne Zweifel jene Beziehungen, welche zwischen dem Kern und dem Protoplasmaleib der Eizelle obwalten. Von der Entstehung der Tochterkerne an konnten wir verfolgen, dass während des ganzen weiteren Verlaufes des Eiwachsthums beständig die peripheren Kerntheile sich in eine Substanz umwandeln, die wir als Eiplasma auffassen müssen, da sie dem Protoplasmaleib des Eies vollständig gleicht und mit demselben verschmelzend zu seinem Wachsthum beiträgt. Mit anderen Worten: unsere Untersuchung hat ergeben, dass von jenem erwähnten Zeitpunkte an der protoplasmatische Leib der Eizelle auf Kosten des Eikernes wächst.

Dieser Wachsthumsvorgang verläuft nun zwar bei unserem Colymbetes in einer außerordentlich charakteristischen Form, doch keineswegs in einer Gestalt, die man in der phylogenetischen Entwicklung dieses Processes als eine ursprüngliche bezeichnen könnte. Vielmehr bin ich geneigt denjenigen Verlauf des Vorganges für den phylogenetisch älteren zu halten, der auch physiologisch der einfachere ist und bei den von mir untersuchten Thieren die weiteste Verbreitung hat. Er besteht darin, dass sich vom Kern aus regelmäßige und kontinuirliche koncentrische Schichten ablösen, deren Breite eine verschiedene sein kann. Bei Colymbetes dagegen sahen wir nur ausnahmsweise eine kontinuirliche Kernschicht sich in Eiplasma umwandeln; in der Regel vollzog sich der Umwandlungsprocess immer nur an lokal begrenzten Stellen der Kernoberfläche, wodurch zunächst buchtige Ausschnitte auf derselben entstehen. Diese Kernbuchten liegen weit von einander oder dicht zusammengedrängt, sie sind regelmäßig oder von mannigfacher Gestalt und immer getrennt durch entsprechende Hervorragungen, die vielfach den Charakter von Kernknospen annehmen und beim Fortschreiten des Processes in der p. 348 erläuterten Weise zur Ablösung kommen. Wenn auch manche Unregelmäßigkeiten und Modifikationen dieses Schemas vorkommen, so tangiren diese jedoch in keiner Weise das Wesen des Vorganges und sind nur zu zeigen geeignet, dass die Natur nicht nach Schablonen arbeitet, dass erst der Mensch es ist, der ihr das Schema unterschiebt.

Genau so wie dieser zur Bildung von Eiplasma hinführende Wachsthumsvorgang verläuft auch jener Process, welcher den Tochterkernen den Ursprung giebt. Auch diese entstehen dadurch, dass sich buchtenförmige Ausschnitte aus dem Kerne herauslösen, diese abgelösten Kernstücke sich aber nun nicht dem Zellenleibe beimischen, sondern ihre Kernnatur bewahren. Diese Ähnlichkeit der begleitenden Erscheinungen ist durchaus keine zufällige; sie findet sich eben so bei ande-

ren Thieren, z. B. den Amphibien, bei denen ich bereits vor einem Jahre[1] die Ablösung von knospenartigen Kerntheilen beschrieben habe, welche zur Vermehrung des Eiplasmas beitragen. Nach den Beobachtungen von Nussbaum[2], die mir damals leider noch nicht bekannt waren, geht nun auch bei diesen Thieren die Bildung der Epithelzellen unter ganz den nämlichen Erscheinungen vor sich; auch sie entstehen durch Knospung von einem traubig gewordenen Eikern. Noch auffallender aber wird diese Ähnlichkeit in Fällen, in denen die Plasmabildung in etwas anderer Weise verläuft und diese selbe Modifikation sich dann auch bei der Bildung der Tochterkerne geltend macht, wie wir das in der Fortsetzung dieser Studien von Dytiscus sehen werden. Wenn sich nun aber an demselben Kerne gleich nach einander Processe abspielen, die unter genau denselben Erscheinungen verlaufen, so können wir auf die Identität der ersteren schließen. Mit anderen Worten folgt hieraus, dass der Entstehung der Tochterkerne derselbe Wachsthumsvorgang zu Grunde liegt, den wir gleich darauf zur Bildung von Eiplasma hinführen sehen. Nur das Schicksal der sich ablösenden Kerntheile ist ein verschiedenes; in dem einen Falle bewahren sie ihre Kernnatur und werden zu Tochterkernen, im anderen Falle mischt sich ihre Substanz mit dem umgebenden Eiplasma, zu dessen Vermehrung sie beitragen. Wie aber ersichtlich, kann dieses verschiedene Schicksal nicht durch den Modus ihrer Entstehung, sondern nur durch ihre substantielle Beschaffenheit bedingt sein.

Gestützt auf geeignete Beobachtungen können wir ohne Gefahr sogar noch einen Schritt weiter gehen. — Wir haben die bisher vorzüglich ins Auge gefassten Erscheinungen als den Ausfluss eines einheitlichen Wachsthumsvorganges kennen gelernt, den wir von dem Beginn der Tochterkernbildung an bis zur endlichen Entstehung des reifen Eikernes hin kontinuirlich und ohne Unterbrechung verfolgen konnten. Es erhebt sich nun noch für uns die wichtige Frage, ob dieser Process wirklich erst mit der Entstehung der Tochterkerne einsetzt, oder ob er bereits vor derselben nachweisbar ist, also von Anbeginn der Existenz des Kernes an sich vollzieht. A priori lässt sich vermuthen, dass das Letztere der Fall sein wird, da dieser Wachsthumsprocess so innig mit dem Wesen des Kernes und der Zelle verknüpft sein muss, dass ein plötzliches Einsetzen desselben eine höchst sonder-

[1] Zool. Anz. 1884. Nr. 167.

[2] M. Nussbaum, Zur Differenzirung des Geschlechts im Thierreich. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVIII. 1880.

bare Erscheinung sein würde. Die Beobachtung bestätigt nun diese Vermuthung vollständig. Schon p. 333 wies ich darauf hin, dass man sehr häufig mitten im Protoplasmaleib auch der jüngsten Primordialeier zarte kreisförmige oder elliptische Linien und Grenzen vorfindet, die ungefähr koncentrisch (Fig. 2 O_1, O_2, O_4, O_6) zum Eikern verlaufen. Nach den im weiteren Verlauf dieser Studien mitzutheilenden Beobachtungen an anderen Objekten erkenne ich nun in diesen Linien ganz unzweideutig jene Wachsthumsringe, von denen p. 347 die Rede war. Es können dieselben nur als ehemalige Kerngrenzen angesehen werden, welche uns anzeigen, dass der Kern bereits von Anbeginn seiner Existenz an kontinuirlich oberflächliche Schichten abgiebt, die sich dem Protoplasmaleib beimischen und zu dessen Wachsthum beitragen. Besonders interessant ist in dieser Hinsicht das Ei O_3, welches ungefähr das den eben erwähnten Bildern vorhergehende Stadium darstellt. Die Membran seines Kernes entspricht den Wachsthumsringen in den eben erwähnten Primordialeiern. Der von dieser Kernmembran umschlossene Inhalt ist von zwiefacher Beschaffenheit; in der peripherischen Kernzone direkt unter der Membran hat sich die Chromatinsubstanz in dem Kernsaft aufgelöst und damit zur Bildung eines homogenen mattroth gefärbten Protoplasmas Veranlassung gegeben; von diesem oberflächlichen Saume aus nach innen zu hat der Eikern seinen Charakter bewahrt, indem man hier Kernsaft und chromatische Substanz wohl gesondert wie in allen Kernen antrifft. Auf der Grenze zwischen der unveränderten Kernmitte und dem homogenen Saum finden sich die Chromatinkörnchen etwas regelmäßiger und dichter angeordnet, so dass sie als eine Reihe hervortreten, welche der oberflächlichen Körnerschicht der Kerne O_1, O_2, O_4, O_6 entspricht. Im weiteren Verlauf der Entwicklung nun würde die homogen gewordene Kernzone allmählich an Breite zunehmen, während die jetzige Kernmembran der Auflösung anheimfällt, was jedoch in der Regel nicht mit einem Mal, sondern nach und nach vor sich geht. Dadurch würde zunächst ein Bild entstehen, wie es die vier erwähnten weiter fortgeschrittenen Primordialeier darstellen, indem die bisherige Kernmembran noch eine Zeit lang als Wachsthumsring wenigstens stellenweise sichtbar bliebe, die Körnchenreihe alsdann aber die oberflächlichste Kernschicht bildete. Wenn nun auch diese Bilder wegen der Kleinheit der jüngsten Eier nicht so klar sein können, wie diejenigen, welche ich später bei der Schilderung dieses regulären Modus der Plasmabildung beibringen werde, so zeigen sie doch immerhin, dass die Metamorphose der peripheren Kerntheile zu Eisubstanz bereits in das früheste Alter des Eies zurückreicht.

So gelangen wir zu dem wichtigen Resultate, dass der Protoplasmaleib der Eizelle zeitlebens in centrifugaler Richtung auf Kosten des Kernes wächst. Dieses Wachsthum geht bei Colymbetes Anfangs ganz regelmäßig vor sich, indem sich kontinuirliche oberflächliche Schichten des Kernes in Gestalt koncentrischer Ringe dem Protoplasmaleib hinzufügen. Später wird dieser Wachsthumsprocess auf einzelne Stellen der Kernperipherie lokalisirt, indem dann nur innerhalb seitlich begrenzter Kernausschnitte die Metamorphose sich vollzieht, so dass dadurch Buchten und Knospen auf der Kernoberfläche entstehen, die dicht beisammen liegen oder weiter von einander entfernt, regelmäßig oder unregelmäßig sein können. Je weiter der Vorgang fortschreitet, desto unregelmäßiger pflegt er im Allgemeinen zu verlaufen. Statt dass der Kern Anfangs trotz aller dieser Vorgänge dennoch mächtig an Größe zunimmt, hört gegen das Ende des Eibildungsprocesses sein Wachsthum allmählich auf; da er aber nichtsdestoweniger fortfährt Masse an den Eikörper abzugeben, wird er kleiner und kleiner, bis schließlich von dem ganzen ehemals riesigen Kern nur ein winziges Gebilde als definitiver Eikern übrig bleibt, der in Bezug auf seine Größe sogar, um nach dem Beispiel von Dytiscus zu urtheilen, hinter dem Kern der jungen Primordialeier zurückbleibt[1].

Außer diesem mehr physiologischen Resultat gestattet uns die vorstehende Untersuchung auch Schlüsse rein morphologischer Art.

Bekanntlich besteht die Zelle in dem ursprünglichsten und einfachsten Zustande, in welchem sie bei zahlreichen der niedersten Thiere und Pflanzen gefunden wird, aus einer vollkommen einheitlichen und kontinuirlichen Masse, welche wir Protoplasma nennen. Im weiteren Verlauf der phylogenetischen Entwicklung hat sich in diesem bisher in seiner Masse überall völlig gleichförmigen Elementarorganismus ein Gebilde differenzirt, das als Kern bezeichnet wird und durch eine membranartige Bildung sich scharf von dem umgebenden Protoplasmaleibe abgrenzt. — Es lässt sich nicht leugnen, dass mit der Entstehung des Kernes sich innerhalb der Zelle ein gewisser Dualismus geltend macht, indem die letztere jetzt nicht mehr aus einer einheitlichen Masse, sondern aus Zellenkern und Zellenleib besteht, welche beiden Theile, abgesehen von dem vorübergehenden Schwund der Kernmembran bei indirekten Zelltheilungen, nach unseren bisherigen Erfahrungen während des gesammten Zellenlebens durch eine scharfe Grenze geschieden sind.

Dass ein solcher Dualismus nicht bestehen darf, liegt auf der

[1] Auf eine hier sehr nahe liegende Darlegung des Stoffumsatzes innerhalb der Eizelle gehe ich erst in meiner nächsten Mittheilung ein.

Hand, denn er verträgt sich nur sehr schlecht mit unserer Zellentheorie, welche für die letzte Einheit des organischen Lebens auch ein einheitliches Substrat fordert.

Dass derselbe aber in der That besteht, zeigt am besten der Umstand, dass einzelne Forscher mit demselben rechnen, indem sie einem dieser Zelltheile, nämlich dem Kern, Eigenschaften beilegen, die diesen zu noch größerer Selbständigkeit erheben, als ihm so wie so schon durch die Abgrenzung gegen den Protoplasmakörper zukommen müsste. So lassen einige Forscher den Kern amöboide Bewegungen ausführen, Bewegungen also, die, weil völlig selbständig und unabhängig vom umgebenden Protoplasma, jenem einen so hohen Grad von Individualität zuschreiben, dass damit die Zelle nothwendigerweise aufhören muss, ein Elementarorganismus zu sein. In theilweisem Zusammenhang mit dieser Ansicht steht dann auch die Theorie, welche dem Kern der Eizelle Zellencharakter vindicirt und damit die Eizelle selbst als einen zusammengesetzten Organismus hinstellt.

Richtig sind meiner Meinung nach nur diejenigen Forscher verfahren, welche den in der Trennung von Kern und Zellenleib liegenden Dualismus vorläufig ignorirt haben, weil sie die einheitliche Organisation der Zelle als unverrückbares Ziel klar vor Augen hatten und sich bewusst waren, dass jener in seiner Existenz nur durch unsere unvollkommene Kenntnis der Zellennatur bedingt sein konnte und früher oder später fallen musste, sobald es nur einmal gelang, die nothwendig existirenden morphologischen und physiologischen Beziehungen aufzufinden, welche Zellenkern und Zellenleib einigend verbinden.

Dieses in den letzten Zeilen bezeichnete Problem glaube ich nun gelöst zu haben, indem es mir gelungen ist, außer den bereits angeführten physiologischen auch die rein morphologischen Beziehungen zwischen den beiden Zelltheilen aufzudecken. Ich habe gezeigt, dass wohl der Kern in gegebenen Momenten für unser Auge bestimmt abgegrenzte Gestalt besitzt, dass diese aber schon für die rein anatomische Betrachtung in manchen Entwicklungsphasen vermisst wird. Stellen wir uns sodann aber auf den höheren entwicklungsgeschichtlich-morphologischen Standpunkt und blicken wir von diesem auf die Entwicklung des jungen Primordialeies zum reifen Ei als auf einen fortlaufenden einheitlichen Vorgang, so wird jede scharfe Abgrenzung für unser geistiges Auge illusorisch, indem wir kontinuirlich Kern und Zellenleib in einander übergehen sehen und wahrnehmen, dass eine zeitweilig bestehende Kernmembran höchst vergänglicher Natur ist, da sie bereits im nächsten Augenblicke schwindet und eine nach dem

Schwunde dieser etwa neu auftretende Kerngrenze durchaus nicht mit der früheren zu identificiren ist. So entbehren Kern und Zellenleib für sich jedes morphologischen Abschlusses; wohl besitzen sie eine Kontinuität hinsichtlich ihrer Masse, doch fehlt ihnen ein wichtiges Erfordernis, die Kontinuität der Form. Beide Eigenschaften und damit einen bestimmten morphologischen Werth erlangen sie erst in ihrer Vereinigung zu dem Gebilde, welches wir Zelle nennen. Erst die Zelle ist kontinuirlich sowohl an Masse wie auch an Form; sie stellt daher das einfachste Formelement dar, welches nicht weiter eine Statuirung von Unterabtheilungen zulässt, sondern selbst da eine einheitliche Organisation zeigt, wo die anatomische Untersuchung einen scharf begrenzten Kern im Protoplasma nachweist.

Einheitlich wie in ihrer Substanz sind die beiden Theile der Zelle auch hinsichtlich ihres Ursprunges, da sich die Zelle auf einen niedrigsten Zustand zurückführen lässt, in welchem ihre Substanz aus einer auch für das Auge völlig einheitlichen Masse besteht. Ein eigenthümliches Licht wirft nun meine Untersuchung auf diese einfachste ursprüngliche Form der Zelle, indem sie zeigt, dass bei ihr zu dieser Zeit noch die Begriffe Zelle und Kern zusammenfallen, dass man sie auf diesem Stadium sowohl als Zelle als auch als Kern auffassen kann. Verfolgen wir nämlich den Bildungsprocess des Eies einmal in umgekehrter Richtung, so können wir zunächst, wenn wir als Ausgangspunkt irgend ein Ei eines späteren Stadiums nehmen, einen Theil des Plasmaleibes auf seinen Ursprung vom Kern zurückführen; auf einem nächst jüngeren Stadium gelingt uns derselbe Nachweis von einer weiteren Plasmazone und so fort, bis wir schließlich beim jungen Primordialei anlangen. Es ist nun ein höchst folgerichtiger Schluss, wenn wir auch den schmalen Plasmaleib dieses letzteren vom Kern, mithin das gesammte Primordialei von einem Stadium ableiten, in dem die ganze Zelle noch Kern war, in dem die Begriffe Kern und Zelle sich noch decken. Das wäre aber gerade jener einfachste Zustand der Zelle, von dem soeben die Rede war, und in dem die Masse derselben noch von völlig gleichförmiger Beschaffenheit war. Ob man nun einen solchen Elementarorganismus als Zelle oder als Kern bezeichnet, bleibt sich für unsere Auffassung der weiteren Entwicklung zur kernhaltigen Zelle in der Theorie vollständig gleich; nur lautet die Beschreibung dieses Entwicklungsprocesses in jedem Falle im Ausdruck verschieden. In dem ersten Falle würde man sagen: in der ursprünglichen gleichförmigen Zelle tritt eine Differenzirung ein, in Folge welcher sich eine oberflächliche Schicht von der centralen Masse absetzt; wir bezeichnen von jetzt ab

beide mit einem besonderen Namen, die erstere als Zellenleib, die letztere als Kern. Im anderen Falle hieße es: die obersten Schichten des Kernes grenzen sich in Folge einer eingetretenen Differenzirung von den centralen ab, durch welchen Vorgang sich der Kern zum Charakter einer Zelle erhebt; wir bezeichnen von jetzt ab nur noch die centrale Partie als Kern, während die von demselben geschiedene peripherische Schicht nunmehr mit dem Namen Zellenleib belegt wird.

Geschichte des Plasmaleibes.

Der Zellenleib der jüngsten Primordialeier besteht eben so wie bei anderen Thieren aus einem vollkommen hellen Protoplasma, welches sich den in der mikroskopischen Technik gebräuchlichen Tinktionsmitteln gegenüber vollkommen indifferent verhält. Ich bezeichne dasselbe als achromatisches Plasma und halte es für wesentlich dieselbe Substanz wie den Kernsaft; wenn der Chemiker einmal Unterschiede zwischen beiden nachweisen kann, so können es sicher nur Unterschiede sein, welche der engen Zusammengehörigkeit beider keinerlei Abbruch thun. Ich führe für diese meine Ansicht zunächst an, dass beide Substanzen, wie aus dem vorigen Kapitel folgt, ursprünglich eins, ursprünglich von ganz gleicher Beschaffenheit sein mussten. Dafür, dass sie auch jetzt von gleicher Beschaffenheit sind, spricht ihr gleiches Aussehen und ihr gleiches Verhalten gegen Reagentien so wie der in der weiteren Entwicklung hervortretende Umstand, dass aus der Mischung von achromatischem Plasma und chromatischer Substanz dasselbe sich mattrosa färbende Plasma resultirt, welches bei der Mischung von Kernsaft und Kernsubstanz entsteht. Als einen besonders wichtigen Beweis sehe ich es an, dass bei den Wasserwanzen die erste Anlage des Protoplasmaleibes der jungen Epithelzellen sich direkt vom Kernsaft der primordialen Eikerne (in der citirten Arbeit Ooblasten genannt) ableitet[1].

Mit zunehmendem Alter ändert sich aber dieses Verhalten des Protoplasmaleibes. Derselbe beginnt ganz allmählich eine matte Färbung anzunehmen, welche sich im Laufe der Zeit bis zu jener Intensität steigert, welche wir von den älteren Eiern der verschiedensten Thiere kennen. Es wandelt sich hiermit das bisher vollkommen helle Plasma in ein chromatisches um.

Diese Umwandlung hat natürlich ganz allein ihren Grund in den im vorigen Kapitel ganz ausführlich behandelten Vorgängen. Indem sich periphere Theile des Kernes dem Zellenleib hinzufügen, wird

[1] LUDWIG WILL, Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von Nepa cinerea L. und Notonecta glauca L. Diese Zeitschr. Bd. XLI. p. 327—329.

demselben neben Kernsaft auch Kernsubstanz beigemischt. Das helle Protoplasma wird also chromatinhaltig, welche Veränderung auch die veränderte Reaktion gegen Farbstoffe nothwendig im Gefolge hat. Anfangs handelt es sich nur um geringere Chromatinmassen, die, da sie in Gestalt kleinster Granulationen im Kernsaft suspendirt sind, sich bei der Ablösung einer Kernschicht leicht in dem umgebenden Kernsaft resp. hellen Protoplasma lösen. Daher stellt der Zellenleib der jungen Primordialeier auch nach aufgenommener Chromatinsubstanz meist noch eine gleichförmige Masse dar, die sich zum Unterschied von früher nur mattroth färbt und als einzige die gleichmäßige Struktur störende Bildung höchstens ganz zarte koncentrische kreisförmige Linien aufweist, welche noch die ehemaligen Kerngrenzen andeuten. Da aber in späterer Zeit die Kernsubstanz innerhalb des Kernes in ganz außerordentlichem Maße zunimmt und meist auch in Form mächtiger Stücke auftritt, so bekommt dadurch zugleich mit den Wachsthumserscheinungen auch der Zellenleib des Eies ein ganz verändertes und höchst charakteristisches Aussehen. Die massigen Stücke von Kernsubstanz, die sich in den abgelösten Kerntheilen dem Protoplasma hinzufügen, können sich nicht so bald in demselben auflösen und erfüllen daher, indem beständig vom Kern her neue hinzukommen, den ganzen Zellenleib mit jenen uns bekannten dunklen Flecken. Ganz naturgemäß erscheinen diese in der Nähe des Kernes am intensivsten gefärbt und am schärfsten kontourirt, um in Folge fortschreitender Auflösung nach der Eioberfläche zu allmählich verschwommener, matter gefärbt aber auch größer zu werden, bis sie schließlich sich vollkommen mit dem übrigen Eiplasma mischen und für unsere Beobachtung verschwinden. Die fortschreitende Entfernung der Flecke von dem Kerne beruht jedoch keineswegs, wie man vielleicht annehmen könnte, auf einer selbständigen amöbenartigen Bewegung, sondern sie erfolgt lediglich in passiver Weise, indem sich zwischen ihnen und der Kernoberfläche beständig neue Plasmamassen einschieben.

Das Eiplasma bewahrt sein fleckiges Aussehen während einer sehr langen Zeit, bis der Eikern seinen größten Reichthum an chromatischer Substanz abgegeben hat und die Dotterkörner aufzutreten beginnen. Wenn Letzteres eintritt, sind die Flecken in der Regel bereits ganz oder fast ganz in dem übrigen Plasma aufgegangen, bis vielleicht auf die nächste Umgebung des Kernes, so dass der Protoplasmaleib meist wieder eine bedeutend gleichförmigere Beschaffenheit angenommen hat. Dann tritt die Bildung der Dotterelemente ein, welche sämmtlich im Eie selbst gebildet werden und zwar aus

dem stark chromatinreichen Plasmaleib desselben sich aufbauen. Sie entstehen dadurch, dass der gesammte Zellenleib in eine große Anzahl kleinerer und größerer Kügelchen zerfällt, die gegen Farbstoffe im Anfang fast genau so reagiren wie das chromatische Plasma vor seinem Zerfall. In Eiern, in denen das Plasma zu dieser Zeit wieder nahezu gleichförmig geworden ist, tritt dieser Zerfall im ganzen Ei ziemlich gleichzeitig ein mit alleiniger Ausnahme wiederum der nächsten Umgebung des Kernes, in welcher die Bildung der Dotterkörner in der Regel am spätesten sich vollzieht, da an dieser Stelle immer noch neues chromatisches Plasma vom Kern aus dem Körper des Eies hinzugefügt wird, allerdings lange nicht mehr in so bedeutenden Massen wie das früher der Fall war. In Eiern jedoch, in denen beim Eintritt der Dotterbildung die dunkleren Flecken von größerem Chromatingehalt noch nicht geschwunden sind, tritt der erwähnte Zerfall des Protoplasmas zuerst in der zwischen den Flecken gelegenen Substanz ein, während die Flecken selbst erst später nachfolgen (Fig. 37). Besonders hervorgehoben zu werden verdient hier der Umstand, dass die Dotterkörner durchaus nicht alle in Gestalt kleinster Körnchen entstehen, sondern zu einem guten Theil bereits bei ihrem Ursprung ansehnlichere Kugeln darstellen.

Entgegen meinen früheren in dieser Zeitschrift[1] und im Zoologischen Anzeiger[2] gemachten Angaben jedoch muss ich nunmehr in Folge genauerer Beobachtungen den Epithelzellen sowohl wie jenen Gebilden, welche allgemein als Nähr- oder Dotterbildungszellen bekannt sind und von mir als Riesenzellen bezeichnet werden, jede Bedeutung für die Dotterbildung absprechen. Diejenigen meiner früheren Beobachtungen, welche mich veranlassten, für die Betheiligung der betreffenden Zellen an dem Process der Dotterbereitung zu plaidiren, können für diese Fragen durchaus nicht in Betracht kommen, da sie sich, wie ich jetzt erkenne, zum Theil auf Eier beziehen, die nicht mehr zur Ablage gelangen und an denen der noch wenig studirte Process der Rückbildung seinen Anfang genommen hat. Eine eigene Konstellation verschiedener Umstände täuschte mich lange Zeit. Hierher gehört vor allen Dingen auch jene Fig. 29 meiner Arbeit über die Eibildung von Nepa etc.[3], welche ich als hauptsächlichstes Beweisstück für die Dotter-bildende Bedeutung des Follikelepithels ins Gefecht führte. Die dort beschriebene Einwanderung der epithelialen Elemente und ihrer Zerfallprodukte

[1] Ludwig Will, Bildungsgesch. und morphol. Werth des Eies von Nepa etc. Diese Zeitschr. Bd. XLI.

[2] Ludwig Will, Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

[3] l. c.

hat jedoch gar nichts mit dem Process zu thun, welchen ich dieser Erscheinung unterschob, sondern stellt vielmehr die gewöhnliche Einleitung des Rückbildungsprocesses dar, welchem alle nicht zur Ablage gelangenden Eier unterworfen sind. Ganz genau so steht es mit den Riesenepithelzellen; auch sie haben mit der Dotterbildung in keiner Weise etwas zu schaffen, wie fast allgemein angenommen wurde. Dass eine solche Ansicht sich allgemein einbürgern konnte, trotzdem es an geeigneten Beweisen für dieselbe vollständig fehlte, hat wohl besonders darin seinen Grund, dass man meinte, so hervorragende Bildungen, deren Vorhandensein der Eiröhre einen ganz besonderen Charakter aufdrückt, müssten nothwendigerweise auch irgend eine wichtige physiologische Rolle zu übernehmen haben. Da blieb denn kaum etwas Anderes übrig, als ihnen einen Antheil an der Dotterbildung oder wenigstens an der Ernährung des Eies zuzuschreiben, für welche Auffassung eigentlich nichts weiter sprach als der Umstand, dass sie von einem gewissen Zeitpunkt an an Größe abnehmen, während das Ei noch zu wachsen fortfährt. Getäuscht durch Bilder, in denen normale und atrophische Vorgänge in eigenthümlicher Weise in einander greifen, glaubte ich in meiner Notiz im Zoologischen Anzeiger zum ersten Mal der erwähnten Ansicht eine positive Stütze geben zu können, um jetzt jedoch, nachdem ich die Riesenzellen von ihrer Entstehung an Schritt für Schritt bis zu ihrem Untergange verfolgt habe, gänzlich meine Ansicht zu ändern. Sie stehen in keinerlei Konnex zur Dotterproduktion: dem Primordialei entsprossen wachsen sie bis zu kolossaler Größe heran, um dann der Atrophie anheimzufallen, welche ich noch genauer beschreiben werde. Sie vergehen, ohne dass sie irgend eine physiologische Funktion[1] im Interesse des Eibildungsprocesses verrichtet hätten und ohne dass man aus ihrem Untergange das Recht ableiten könnte, sie in allgemeinerer Weise als dem Ei zugeordnete Nährzellen aufzufassen. Allerdings besitzen sie eine Bedeutung, und zwar eine ganz hervorragende; allein diese liegt nicht auf physiologischem Gebiete, sondern ist eine rein geschichtliche. Die Riesen- und eben so die kleinen Epithelzellen sind, wie ich noch ausführlicher darlegen werde, ihrer ganzen Entstehung nach höchst wahrscheinlich als Homologa derjenigen Gebilde aufzufassen, welche im nämlichen Geschlechte in ganz ähnlicher Weise dem männlichen Urei entstammen, hier aber nicht atrophiren, sondern zur Bildung der männlichen Geschlechtsstoffe hinführen. Ihr Bestehen im weiblichen Geschlechte neben dem sich ent-

[1] Man wird kaum so weit gehen wollen, in dem später zu schildernden Antheil der Riesenzellen an der Entstehung kleiner Epithelzellen eine besondere physiologische Funktion zu sehen.

wickelnden Follikelei ist aber desshalb von so hoher Bedeutung, weil es auf einen ehemaligen zwitterigen Zustand des Primordialeies hinweist, der bei unseren Käfern sich noch ziemlich ausgeprägt bewahrt hat.

Von der weiteren Entwicklung der Dotterkugeln ist nichts Besonderes zu vermelden; sie nehmen längere Zeit an Größe zu, wobei sich schließlich auch eine Gestaltveränderung bemerkbar macht, indem sie aus der Kugelgestalt in eine Form übergehen, die dem Dotterplättchen des Amphibieneies nicht unähnlich sieht. Begleitet werden diese Umwandlungen von tiefgreifenden chemischen Processen, welche dadurch angedeutet werden, dass im Laufe der Zeit die Dotterkörnchen, die Anfangs in ihren Reaktionen dem chromatischen Plasma, dem sie ihren Ursprung verdanken, völlig glichen, eine ganz andere Lichtbrechung so wie ein ganz anderes Verhalten gegen Reagentien annehmen.

Da ich die letzten Stadien des Eibildungsprocesses nur bei Dytiscus genau verfolgt habe, so habe ich zur Zeit noch keine Veranlassung, die Frage nach dem morphologischen Werthe des Eies zu erörtern. Nur so viel sei hier zur Orientirung gesagt, dass ich auf Grund meiner Untersuchungen an Dytiscus meine Stellung zu dieser Frage wesentlich geändert habe und zu der alten Auffassung zurückzukehren genöthigt bin, nach welcher das reife Ei eine einfache Zelle ist. Von den Motiven, die mich zu dieser Meinungsänderung geführt haben, seien hier nur als wichtigste angeführt, dass bei Dytiscus zu keiner Zeit ein Stadium existirt, in dem das Ei nur aus einer Summe von Dotterkörnern besteht, wie es nach meiner früheren Ansicht nöthig wäre. Im Gegentheil hat sich ergeben, dass der Eikern nicht völlig in Folge der Plasmabildung zu Grunde geht, sondern kontinuirlich[1] in denjenigen Kern übergeht, von dem die Richtungskörperchen abgestoßen werden[2], dass ferner auch nicht der ganze Protoplasmaleib sich in Dottersubstanz umwandelt, sondern ein Theil aktiven Protoplasmas in der nächsten Umgebung des Kernes von dieser Metamorphose ausgeschlossen bleibt.

Hier sollte sich nun noch ein Kapitel anfügen, das die Geschichte der epithelialen Elemente einschließlich der Riesenzellen behandelt.

[1] Wenn ich hier von Kontinuität rede, so kann natürlich nur die Kontinuität hinsichtlich der Masse gemeint sein, da dem Kern eine kontinuirliche Gestalt während seines ganzen Lebens vollständig abgeht.

[2] Vgl. Text und Anm. p. 353.

Trotzdem ich nun diese auch bei Colymbetes ganz ausführlich verfolgt habe, ziehe ich dennoch vor, sie gleichfalls auf meine nächste Mittheilung über Dytiscus zu verschieben, weil die betreffenden Elemente sich bei den Schwimmkäfern so ähnlich verhalten, dass sich in diesem Punkte, wie auch in der Besprechung der Litteratur, eine gemeinsame Behandlung beider durchaus empfiehlt.

Rostock, im Januar 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII und XIV.

Colymbetes fuscus L.

Sämmtliche Figuren sind Längsschnitten durch die Eiröhre entnommen.

Fig. 1. Oberster Abschnitt einer Eiröhre. Vergrößerung: SEIBERT, Objekt. V, Oc. I. *pe*, Peritonealepithel; *t*, Endfaden; *tp*, Tunica propria; *O*, Eier; *ep*, Kerne des künftigen Follikelepithels.

Fig. 2. Spitze einer anderen Eiröhre bei stärkerer Vergrößerung (SEIBERT, Obj. VI, Oc. I). *x*, besonders angeordnete Kerne an der Übergangsstelle von Endfaden und Eiröhre; *O*, wie in voriger Figur.

Fig. 3—19. Eine Serie auf einander folgender Entwicklungsstadien der einzelnen Eianlage, welche die Entstehung der Tochterkerne und die Umwandlung des einzelligen Primordialeies in eine mehrzellige Eianlage erläutert. Vergrößerung: SEIBERT, Obj. V, Oc. I.

Fig. 20. Stück einer Eiröhre, welches sich dem Alter nach an die ältesten Eianlagen der Fig. 1 anschließt. *Rzk*, Riesenepithelkerne. Vergrößerung wie Fig. 1.

Fig. 21 und 22. Etwas ältere Eianlagen. Bezeichnung wie vorhin. Vergrößerung: SEIBERT, Obj. VI, Oc. I.

Fig. 23. Eikern von 0,028 mm Länge aus einem Ei von 0,072 mm Länge.

Fig. 24. Eikern von 0,030 mm Länge aus einem Ei von 0,076 mm Länge.

Fig. 25. Eikern von 0,026 mm Länge aus einem Ei von 0,069 mm Länge.

Fig. 26. Eikern von 0,026 mm Länge aus einem Ei von 0,070 mm Länge.

Fig. 27. Eikern von 0,044 mm Länge aus einem Ei von 0,115 mm Länge.

Fig. 28. Eikern von 0,044 mm Länge aus einem Ei von 0,136 mm Länge.

Fig. 29. Eikern von 0,065 mm Länge aus einem Ei von 0,136 mm Länge.

Fig. 30. Eikern von 0,094 mm Länge aus einem Ei von 0,223 mm Länge.

Fig. 31. Eikern von 0,113 mm Länge aus einem Ei von 0,283 mm Länge.
Fig. 32. Eikern von 0,073 mm Länge aus einem Ei von 0,189 mm Länge.
Fig. 33. Eikern von 0,131 mm Länge aus einem Ei von 0,380 mm Länge.
Fig. 34. Eikern von 0,117 mm Länge aus einem Ei von 0,356 mm Länge.
Fig. 35. Eikern von 0,210 mm Länge aus einem Ei von 0,498 mm Länge.
Fig. 36. Eikern von 0,290 mm Länge aus einem Ei von 0,810 mm Länge.
Fig. 37. Theil eines Eikernes von 0,24 mm Länge aus einem Ei von 0,917 mm Länge.
Fig. 38. Eikern von 0,14 mm Länge aus einem Ei von 1,18 mm Länge.
Fig. 39. Eikern von 0,25 mm Länge aus einem Ei von 1,17 mm Länge.



Zur Morphologie der Gordiiden[1].

Von

Professor Dr. **Franz Vejdovský** in Prag.

Mit Tafel XV und XVI.

Vorbemerkung.

Die Gruppe der bisher zu den Nemathelminthen gezählten Gordiiden hat zu wiederholten Malen die Aufmerksamkeit der Zoologen rege gemacht, — es sind bis zum heutigen Tage mehr als 90 verschiedene Abhandlungen und Notizen über dieselben erschienen, — und trotzdem verdienen diese merkwürdigen Würmer im Hinblick auf gar manches sehr Ungewöhnliche ihres Baues immer noch neue Studien. Die Angaben auch der neueren Forscher widersprechen sich in hohem Maße, was offenbar nur durch die Untersuchungsmethoden verursacht wird, deren sich die Autoren bedient haben. Es lässt sich nicht in Abrede stellen, dass die Anatomie und Histologie der Gordiiden auf große technische Schwierigkeiten stößt, da es überhaupt nicht möglich ist, über den Bau und Verlauf einzelner Organe im lebenden Zustande verlässlich sich zu überzeugen.

Wenn ich nun das Wenige, was ich hier vorzulegen im Stande bin, der Öffentlichkeit übergebe, so muss ich vorerst bemerken, dass ich die Untersuchungen nur wegen meiner eigenen Belehrung und theilweise auch vor einer längeren Zeit angestellt habe, um mich vornehmlich von der Natur des auch neuerdings als eine elastische Stütze gedeuteten Bauchstranges und von dem sog. perienterischen Zellge-

[1] Die Hauptzüge dieser Arbeit sind bereits vorläufig in den »Sitzungsberichten der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften in Prag« 1885 unter dem Titel: »O strunovcích okolí pražského, s poznámkami o morphologii Gordiidů« mitgetheilt worden.

webe zu überzeugen. Da ich dabei auch einige neue, und wie ich meine, nicht uninteressante Entdeckungen gemacht habe, welche auf die Verwandtschaftsbeziehungen dieser Thiere ein neues Licht werfen, so stehe ich nach reifer Überlegung nicht an, die wichtigsten Thatsachen meiner Beobachtungen den Fachgenossen mitzutheilen.

I. Über die untersuchten Arten.

Aus Böhmen liegt bisher, so viel mir bekannt, nur eine einzige genauere Mittheilung vor über die in den hiesigen Wässern lebenden Gordiiden. Der hochverdiente einheimische Naturforscher Jan Svatopluk Presl [1] beschreibt bereits im Jahre 1836 in der Zeitschrift »Krok« eine Art, die ich nach seiner bildlichen Darstellung als *Gordius aquaticus* betrachte. Presl waren allerdings die früheren Angaben über die Gordiiden nicht bekannt und er bezeichnete demnach das, aus *Harpalus aeneus* auskriechende Männchen von *Gordius aquaticus* als eine neue Gattung und Art *Dicranurus coleoptratorum*.

Sonst begegnet man in verschiedenen böhmischen Zeitschriften mehreren Notizen über das Vorkommen von *Gordius aquaticus*; denn jede Form der Gordiiden, welche man gelegentlich hier und da findet, wird ohne nähere Bestimmung der Art mit der erwähnten Species identificirt. Mit Sicherheit kann aber nur so viel behauptet werden, dass *Gordius aquaticus* in Böhmen nur Presl bekannt war, während mir es nicht gelang, die genannte Art in den Wässern Mittelböhmens wiederzufinden. Dagegen kommt hier, wenigstens in der Umgebung von Prag, nach meinen Erfahrungen am häufigsten *Gordius tolosanus* Duj. (G. subbifurcus Sieb.) vor. Nebstdem kenne ich diese Art auch aus der Umgebung von Kouřim und Bechlin bei Raudnic, wo ich sie in einzelnen, nur männlichen Exemplaren gesammelt habe. In der Umgebung von Prag kommt *Gordius tolosanus* im Nusler Thale vor, aber in größerer Menge wurde die genannte Art im vorigen Jahre während einer Exkursion in der Umgebung von Běchovic entdeckt; hier wurden an einem warmen Junitage im Laufe nicht einer Stunde und ohne größere Schwierigkeiten 16 Exemplare gesammelt, wovon 11 auf Männchen und 5 auf Weibchen entfielen.

Nach den heutigen Erfahrungen ist *Gordius tolosanus* ziemlich weit in Europa verbreitet, da er bisher aus Frankreich (Charvet, Dujardin, Villot), Deutschland (v. Siebold, Meissner, Diesing, Grenacher,

[1] Vidlořep (Dicranurus) nové pokolení hlíst. Od Jana Svatopluka Presla. Krok. Díl III. 1836. p. 160. Mit einer Tafel.

SCHNEIDER etc.), Italien (ROSA[1]) und neuerdings auch aus Böhmen bekannt ist.

Neben *Gordius tolosanus* kommt in der Umgebung von Prag noch eine andere Art vor, die ich mit keiner der bisher beschriebenen Formen identificiren kann, und die ich somit als neu und zu Ehren des ersten Beobachters der Gordiiden in Böhmen JAN SVATOPLUK PRESL unter dem Namen *Gordius Preslii* sp. in die Wissenschaft einzuführen mir erlaube. Es ist eine immer in größerer Anzahl der Exemplare beider Geschlechter erscheinende Art, die ich bereits im Jahre 1880 in den stehenden Wässern bei Bráník in 17 Exemplaren gesammelt habe, wovon 10 auf die Männchen und 7 auf die Weibchen entfielen. Nebstdem sind mir von befreundeter Seite zum Bestimmen der Art 67 Exemplare, und zwar 27 Weibchen und 40 Männchen übergeben worden, die sämmtlich in den reinen Wiesenbächen im Nusler Thale bei Prag gesammelt worden waren.

Was die äußeren Charaktere dieser zur Untersuchung äußerst günstigen Art anbelangt, so mag die nachfolgende Beschreibung und Abbildungen die Selbständigkeit der Species unterstützen.

Gordius Preslii n. sp.

Länge der Männchen = meist 16 cm, selten kürzer, Körperdicke im Durchmesser 0,6 mm.

Länge der Weibchen = meist 13—15 cm, Körperdicke am Hinterende 1 mm.

Die Stirncalotte in beiden Geschlechtern bedeutend verlängert, einen Lappen bildend, ganz weiß; der dahinter folgende angeschwollene Körpertheil ringsum braun, von da ab einfarbig blasser, weißlich, gelblichweiß, bis hellbraun (Fig. 1 *a*, *b*). Die Körperoberfläche in beiden Geschlechtern gleichgestaltet, mit unregelmäßig kontourirten Feldchen (Cuticularverdickungen) bedeckt, dazwischen hellere polyedrische Linien, dicht mit 0,006 mm hohen Börstchen besetzt, die an Flächenpräparaten als scharf kontourirte Pünktchen erscheinen (Fig. 4 *sb*). Das Hinterende des Körpers bei den Weibchen gleichmäßig dick, abgerundet, die Geschlechtsöffnung in der Mitte des hinteren Körperpoles (Fig. 5 *o*). Schwanz der Männchen zweigabelig; die Äste der Gabel 0,3 mm lang, wenig divergirend, nach hinten zu allmählich verengert. Die Öffnung der Kloake 0,2 mm von der Schwanzgabel entfernt (Fig. 2 *cl*), mit einem Kranze von spitzigen kurzen Tastborsten umgeben (Fig. 30); übereinstimmend sich gestaltende Tastborsten sind

[1] D. ROSA, Nota intorno al gordius Villoti n. sp. e al G. tolosanus Duj. Torino 1882.

in größerer Anzahl an dem inneren, unteren Rande der Schwanzgabel gruppirt (Fig. 2 *tb*). Vor der Öffnung der Kloake entspringt jederseits eine nach hinten parabolisch verlaufende Reihe längerer Borsten, die aber im Verhältnis zu den entsprechenden Gebilden von *G. tolosanus* viel kürzer sind, indem sie 0,015 mm Länge erreichen. Je mehr nach hinten, um so kürzer sind sie, und wie dort, in der äußeren Gestalt sehr veränderlich.

Schließlich habe ich noch eine Art untersucht, die ich leider nur in einem Exemplare in der zoologischen Sammlung der böhmischen technischen Hochschule gefunden, ohne jedoch ihren Fundort angeben zu können[1]. Es ist ein 16 cm langes und 1 mm im Durchmesser der Körperdicke erreichendes Männchen, von tief brauner Farbe, deren Haut schwach irisirt. Das Kopfende ist stumpf abgerundet (Fig. 11), weiß, der daran folgende Körpertheil ist mit einem schwarzbraunen Ringe geziert, wonach eine gleichmäßige braune Färbung bis zum hinteren Körperende folgt. Die mächtigen Äste der Schwanzgabel, so wie die äußere Umgebung der Kloake ist nur mit äußerst spärlichen und sehr kurzen Tastborsten besetzt (Fig. 12). Aber ausgezeichnet für diese Art ist die cuticulare Struktur. Die äußere homogene Cuticula ist ganz glatt, strukturlos, die faserige Cuticula bildet dagegen schöne, durch ihre glänzende, weiße Farbe immer deutlich hervortretende Kreuzung der beiden Fasersysteme, wodurch eine schöne Felderung der Cuticula zu Stande kommt (Fig. 31). Sehr spärlich sind auf der Oberfläche elliptische, mit glänzenden Höfchen umsäumte Öffnungen der Porenkanälchen vorhanden (Fig. 31 *p*), die meist in dem Punkte, wo sich die beiden Fasersysteme kreuzen, liegen.

Diesen Eigenthümlichkeiten der Cuticula zufolge steht unsere Art, die ich — so lange auch das Weibchen derselben nicht bekannt sein wird — weiter unten als *Gordius* sp. anführen werde, am nächsten der Form, welche Villot unter dem Namen *Gordius aeneus* beschreibt und die aus Cumana (Venezuela) stammt. Hier ist aber die »Extrémité antérieure tronquée, légèrement renflée. Ouverture anogénitale du mâle entourée d'un anneau brun«. »Brun bronzé.« »Epiderme divisé en losanges par un réseau de lignes saillantes obliquement croisées.« Hierdurch unterscheidet sich meine Art wesentlich von *G. aeneus* und stellt wahrscheinlich eine neue Species vor.

[1] Es muss übrigens auch noch sichergestellt werden, ob die Art überhaupt aus Böhmen stammt, da sie käuflich von einer Naturalienhandlung für die Sammlungen der technischen Hochschule gewonnen wurde.

II. Die Anatomie und Histologie der untersuchten Arten.

Die nachfolgenden Abschnitte der vorliegenden Arbeit haben zum Gegenstande die Schilderung des anatomischen und histologischen Baues vornehmlich von *Gordius tolosanus* und *Gordius Preslii*, von welchen der letztere wegen seiner Durchsichtigkeit zur Verfolgung der gegenseitigen Lage der weiblichen Geschlechtsorgane sehr geeignet erscheint. Die durch die Schnittmethode gewonnenen Präparate wurden erst nachträglich auf Objektträgern mit Pikrokarmin gefärbt, mit Nelkenöl aufgehellt und in Kanadabalsam eingeschlossen.

Die nachfolgenden Mittheilungen betreffen: 1) das Integument, bestehend aus a) den cuticularen Schichten, b) der Hypodermis und c) der Muskelschicht; 2) die Leibeshöhle; 3) das Nervensystem; 4) den Darmkanal; 5) die Exkretionshöhle; 6) den Rückenkanal der Weibchen und 7) die Geschlechtsorgane.

1) Das Integument.

1) Die mächtige Cuticula zerfällt in zwei Schichten, die von den bisherigen Autoren richtig Grenacher[1] als »eine äußere, dünne, homogene Schicht«, und die darunter sich erstreckende »innere, dicke, Lage« deutete. Wir werden die beiden Schichten als a) homogene und b) faserige Cuticula (Subcuticula) unterscheiden und jede für sich besonders besprechen.

a) Die obere homogene Cuticula ist eine etwas bräunliche, am vorderen Körper meist einen tief braunen Ring bildende, chitinige Schicht, die den ganzen Körper äußerlich umhüllt und überall sich als eine sehr dünne Hülle kund giebt. Bei *Gordius* sp. ist sie ganz glatt, strukturlos, während bei *Gordius tolosanus* und *G. Preslii* sie schön gefeldert erscheint, indem sie sich in papillenartige, niedrige Buckelchen erhebt. Diese Feldchen erscheinen bei den Weibchen von *G. tolosanus* und in beiden Geschlechtern von *G. Preslii* an den Flächenpräparaten als vier-, fünf-, sechsseitige oder unregelmäßig kontourirte Schüppchen (Fig. 4), die im Durchmesser 0,02—0,04 mm haben und an Querschnitten (Fig. 38 *hc*) als verdickte Erhebungen der homogenen Cuticula erscheinen. Bei den Männchen von *Gordius tolosanus* findet man neben diesen gleich sich gestaltenden isolirten Feldchen, dass einzelne mit benachbarten Gebilden mittels ihrer Umrisse rings um ein Centrum zusammenfließen (Fig. 13 *r′*) und schließlich, nachdem

[1] H. Grenacher, Zur Anatomie d. Gattung Gordius. Diese Zeitschr. Bd. XVIII. 1868.

sich dieselben vergrößert, mehr oder weniger regelmäßige, fünf- bis sechsstrahlige, dunkler braun gefärbte Rosetten bilden, in deren Mitte ein kreisförmiges und lichtbrechendes Höfchen mit centraler deutlicher Öffnung hervortritt (Fig. 13 *r*).

Die cuticularen Verdickungen nehmen gegen das vordere und hintere Leibesende an Höhe ab, und schließlich fehlen sie am vordersten Körperpole gänzlich; die äußere Cuticula ist hier ganz strukturlos und durchsichtiger als am übrigen Körper.

Als weitere Charaktere der homogenen Cuticula sind die Sinnesbörstchen und die Öffnungen der Porenkanälchen, mittels deren die Hypodermis mit der Außenwelt kommunicirt, hervorzuheben. Auf diese Bildungen werden wir weiter unten noch zurückkommen.

b) Die Verhältnisse der unteren oder faserigen Cuticula oder Subcuticula sind bereits mehrmals beschrieben und meist richtig erkannt worden und so bleibt mir nur übrig auf einige Einzelheiten hinzuweisen. Auf Längsschnitten zeigt die faserige Cuticula eine sehr scharf hervortretende Längsschichtung, auf Querschnitten eine eben so deutliche Ringschichtung. Da die Schichten aber aus quadratförmigen Theilchen bestehen, so ist klar, dass man es hier mit Durchschnitten der Fasern zu thun hat. Thatsächlich gewahrt man bereits bei den nicht allzu starken Vergrößerungen zwei Systeme der sich kreuzenden Fasern (Fig. 15, 16), die in ziemlich gleichmäßiger Vertheilung neben einander verlaufen und aus denen die einzelnen Schichten der Cuticula bestehen. Die Dicke der faserigen Cuticula ist somit sehr bedeutend und misst bei den Männchen von *G. tolosanus* 0,014 mm, bei den Weibchen 0,012 mm. Die Quer- und Längsschnitte beweisen, dass die Cuticula der Männchen aus 14, die der Weibchen aus 11 über einander liegenden Schichten der Fasern besteht. Die dickeren Querschnitte lassen erkennen, dass die unmittelbar auf der Hypodermis liegende Schicht anscheinend nur aus Ringfasern besteht; indessen die sehr feinen Schnitte belehren uns, dass die Fasern hier ebenfalls wie bisher in zwei Richtungen verlaufen, nur sind sie etwas zarter und dichter an einander gedrängt als die Fasern der höheren Schichten. An zerzupften Präparaten bleibt auch diese unterste Faserschicht an der Hypodermis haften, welche Thatsache beweist, dass einzelne Fasern direkt aus dem Plasma der Hypodermis hervorgehen.

Die eigenthümliche Struktur der Subcuticula von *Gordius* sp. (Fig. 31) rührt nur von den Fasern derselben her, wie die starken Vergrößerungen (Fig. 32) andeuten. Man findet nämlich, dass einzelne etwas dickere als die benachbarten Fasern sich zu Bündeln vereinigen, welche viel lichtbrechender sind und durch die ebenfalls verdickten

Faserbündel des anderen Systems gekreuzt werden. Dadurch wird der bedeutende Irisirungsgrad der Cuticula von *Gordius* sp. erklärt.

Die Richtung der Fasern zu den Körperachsen des Thieres lässt sich zwar ohne größere Schwierigkeiten durch die Berechnung der Neigung beider Fasersysteme ermitteln, verlässlich aber kann man in dieser Richtung verfahren, wenn man zu den Porenkanälchen oder feinen Plasmasträngen Zuflucht nimmt, mittels welcher beide cuticularen Schichten durchbohrt sind. Man bemerkt bereits bei schwachen Vergrößerungen, dass namentlich bei *Gordius Preslii* die faserige Cuticula überaus dicht mit glänzenden Kreuzchen besäet ist, welche Eigenthümlichkeit auch die Cuticula sowohl von *Gordius tolosanus* (Fig. 15, 16) als *Gordius* sp. zeigt. Durch die erwähnten Porenkanälchen, mittels welcher die Hypodermis mit der Außenwelt in Verbindung steht (Fig. 18 *p*), so wie durch die feinen Plasmastränge (Fig. 18 *b*), welche die Hypodermis zu den Sinnesborsten entsendet, werden die beiden Faserstränge der unteren Cuticula von einander getrennt und so entstehen zwischen denselben die erwähnten Kreuze, die wahrscheinlich nur mit einer homogenen Flüssigkeit erfüllt und dadurch stark lichtbrechend sind. Im Centrum eines jeden Kreuzchens verläuft nun entweder ein Porenkanälchen der ein Sekret ausscheidenden Hypodermis, oder die erwähnten Protoplasmafäden. Die Lumina der Porenkanälchen sind indessen an den Schnitten sehr schwierig nachweisbar, nur bei äußerst feinen Querschnitten der hinteren Körperregion sind sie bei den Männchen deutlich sichtbar.

Was nun die äußeren Öffnungen der Porenkanälchen auf der Oberfläche der homogenen Cuticula anbelangt, so ist es bei den Weibchen von *Gordius tolosanus* und in beiden Geschlechtern von *G. Preslii* mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, dieselben zu entdecken. Es sind kleine, dunkel kontourirte Vertiefungen, welche nur mittels der stärksten Vergrößerungen sicherzustellen sind (Fig. 14 *o*) und die zwischen den Sinnesbörstchen auf dem ganzen Körper zerstreut sind. Deutlicher erscheinen sie freilich, wie bereits erwähnt, bei den Männchen von *Gordius tolosanus* (Fig. 13 *o'*) und *Gordius* sp. (Fig. 31 *p*), wo sie von glänzenden Höfchen umsäumt sind.

Die ganze Oberfläche des Körpers von *Gordius tolosanus* und *G. Preslii* ist mit winzigen Börstchen besetzt, denen wohl, da sie mit den oben erwähnten Plasmafäden der Hypodermis in Verbindung stehen, eine Sinnesfunktion zugetheilt ist und die ich somit als Sinnesbörstchen bezeichne. Bei *Gordius* sp. habe ich dieselben nicht finden können.

An Flächenpräparaten erscheinen die Sinnesbörstchen als runde,

stark lichtbrechende und scharf kontourirte Pünktchen, die nur in den Vertiefungen zwischen den oben erwähnten verdickten Cuticulafeldchen unregelmäßig zerstreut sind (Fig. 4, 14 *sb*). An Quer- und Längsschnitten erscheinen sie als Fortsetzungen der homogenen Cuticula, freilich aber sind sie auch mit einer feinkörnigen und bei der Kleinheit der Gebilde ungemein schwierig nachweisbaren Centralachse versehen, die als Fortsetzung der feinen Plasmafäden der Hypodermis sich erweist (Fig. 18).

Während diese gewöhnlichen Sinnesbörstchen bei beiden Arten nur eine Höhe von 0,006 mm erreichen, sind die in der Umgebung der männlichen Geschlechtsöffnung vorhandenen Borsten durch ihre bedeutende Länge ausgezeichnet. Es sind bald gerade, bald gekrümmte, gegabelte und mannigfaltig verästelte Gebilde, die bei *Gordius tolosanus* die größte Länge von 0,021 mm erreichen, während sie bei *G. Preslii* nur 0,015 mm Länge haben. Hier meine ich allerdings nur die äußeren Elemente der Borstenkämme, welche bei *Gordius* sp. nur auf spärliche und kurze Gebilde reducirt sind. Bei *Gordius tolosanus* ist die nächste Umgebung der Geschlechtsöffnung bald mit eben so langen Borsten, wie die äußeren (Fig. 46 *ib*), bald mit kurzen und stumpfen Gebilden umgeben. Bei *Gordius Preslii* und *Gordius* sp. sind die Lippen der Öffnung durchaus nur mit kurzen, spitzigen und zahlreicher vorhandenen Borsten besetzt, die sich in gleicher Gestalt auch an der Basis und den inneren Rändern der männlichen Gabel wiederholen (Fig. 30 *gp*). Der letztere Fall gilt auch für *Gordius tolosanus*, wo nicht nur die innere Bauchfläche der Schwanzgabel, sondern auch die entsprechende dorsale Furche mit stumpfen, borstenartigen und steifen Fortsätzen versehen ist.

Zur Bildung der Borsten giebt offenbar nur die Hypodermis, resp. die feinen oben erwähnten Plasmafäden Anlass. An geeigneten Querschnitten durch die betreffende Körperregion, vornehmlich durch die Basis der Schwanzgabel, sieht man nämlich, dass die kurzen Borsten nicht direkt der homogenen Cuticula aufsitzen, sondern dass sie mit ihrem angeschwollenen Basaltheile in die faserige Cuticula eingesenkt sind (Fig. 30 *gp*), während nur die Borstenspitzen über die Körperoberfläche hinausragen. Aber nicht nur, dass sie mittels deutlicher, mit feinkörniger Plasmaschicht ausgestatteten Kanälchen mit der Hypodermis zusammenhängen, man findet auf denselben Schnitten auch jüngere Entwicklungsstadien der Borsten, die gänzlich in der faserigen Cuticula liegen und deren hypodermaler Ursprung in den noch breiteren Kanälchen sich kund giebt (Fig. 30 *gp'*). Die kurzen Borsten entstehen offenbar direkt aus der Hypodermis und dringen durch die

faserige und homogene Cuticula allmählich über die Oberfläche der letzteren hindurch. Die langen seitlichen Borsten zeigen der ganzen Länge nach ein mit einer feinkörnigen Substanz erfülltes Lumen, dessen Zusammenhang aber mit der Hypodermis ungemein schwierig nachweisbar ist (Fig. 17).

Litteratur. Die feineren Strukturverhältnisse der cuticularen Schichten sind meinen Vorgängern meist unbekannt geblieben. Aber auch die gröberen Verhältnisse, wie die Unterscheidung der Schichten ist meist so sonderbar aufgefasst worden, dass es nothwendig erscheint, diese Angaben einer kritischen Beleuchtung zu unterziehen. Nur SCHNEIDER [1] und GRENACHER [2] haben den wahren Sachverhalt der beiden Cuticulaschichten dargestellt und ich habe somit ihre Eintheilung angenommen. GRENACHER unterscheidet in der Cuticula der Gordiiden eine innere, dicke Lage, von MEISSNER [3] »Corium« genannt, und eine äußere dünne, homogene Schicht, welche von MEISSNER als eine aus Zellen bestehende »Epidermis« bezeichnet wurde. Die Verdickungen dieser Cuticula führt GRENACHER als »Papillen« an, die bei *Gordius ornatus* Gr. als 0,015—0,016 mm hohe abgekürzte Kegel, aber auch als »schüppchenartige Erhöhungen« erscheinen. Ferner spricht der genannte Forscher die Vermuthung aus, dass die äußere Cuticula sich abstreifen kann [4], indem er an einem Wurme über der homogenen Cuticula auch eine feste, farblose und strukturlose Membran sah, die auf ihrer Innenseite deutliche Abdrücke der »Papillen« trug »und die sich mit Leichtigkeit abziehen ließ«. Ob die »Porenkanälchen«, deren GRENACHER Erwähnung thut und welche »sowohl gegen die Centralpapillen, als auch an die Basis der schon besprochenen Börstchen« am Schwanzende thatsächlich als Porenkanäle zu deuten sind, geht aus der Beschreibung nicht ganz klar hervor; wenigstens macht GRENACHER keine Erwähnung der am ganzen Körper zerstreuten Sinnesbörstchen, die er wahrscheinlich, von der Oberfläche des Körpers beobachtet, als Porenkanälchen deutet. So haben auch wahrscheinlich bereits früher CHARVET [5] und BERTHOLD [6] die Cuticula von vielen Poren durchbohrt

[1] A. SCHNEIDER, Monographie der Nematoden. p. 208.

[2] GRENACHER, l. c. p. 325.

[3] G. MEISSNER, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Diese Zeitschr. Bd. VII. 1856.

[4] Übrigens hat schon ALEXANDER BACOUNIN bei einem Gordius die Haut des Kopfes sich abstreifen gesehen.

[5] CHARVET, Observat. sur deux espèces d. gen. Dragonneau. Nouv. ann. Mus. hist. nat. T. III. 1834.

[6] BERTHOLD, Über den Bau des Wasserkalbes. Abhandl. d. königl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. Bd. I. 1842.

gesehen; da aber die »Poren« nicht so zahlreich vorkommen, wie die genannten Autoren angeben, so ist meine Vermuthung ganz gerechtfertigt, dass sie bloß die Umrisse der kurzen Börstchen als »Poren« auffassten. Dagegen bestreitet sowohl v. SIEBOLD als MEISSNER das Vorhandensein von Poren, und der letztere Autor beschreibt offenbar nur die Börstchen als »sehr oft kleine glänzende Pünktchen, höchst wahrscheinlich kleine Fetttröpfchen«.

Auch neuerdings sind die beiden Cuticulaschichten von zwei Autoren etwas abweichend gedeutet worden. Der erstere, A. VILLOT[1], unterscheidet die Schichten als »Epiderme« und »Derme«, von welchen die »Epiderme« »doit être considéré comme une véritable cuticule«. »Mais il présente extérieurement des modifications morphologiques remarquables, sous forme de papilles, des plaques, de rubans, de losanges, de tubercules ou d'aréoles.« Wenn also VILLOT auf die Eigenthümlichkeit der äußeren Schicht richtig hinweist, so wäre es auch viel zweckmäßiger, wenn er anstatt der »Epiderme« und »Derme« die übliche Bezeichnung »Cuticula« angewendet hätte. Dem entsprechend unterscheidet VILLOT in seiner zweiten Arbeit[2], wo er die von LINSTOW[3] gegebene Deutung richtig zurückweist, die beiden Cuticulaschichten als »une couche superficielle, anhiste, incolore, mesurant à peine 0,001 mm; et une couche profonde formée de fibres élastiques entre-croisées«.

2) Die Hypodermis gestaltet sich in verschiedenen Körperregionen nicht gleichartig, indem sie im vorderen und hinteren Körper in beiden Geschlechtern ein echtes Epithel bildet, während sie in den übrigen Körpertheilen eine feinkörnige, mit zerstreuten Kernen versehene Matrix vorstellt. Die letztere erreicht bei *Gordius tolosanus* und *Gordius Preslii* fast dieselbe Höhe, nämlich 0,008 mm und ist nur bei den Weibchen etwas niedriger. Das Protoplasma, aus welchem diese Hypodermis besteht, färbt sich nicht mit Pikrokarmin, dagegen treten die Kerne sowohl an Flächenpräparaten als auch an Quer- und Längsschnitten sehr schön hervor. An einem Querschnitte durch den Körper eines Weibchens von *Gordius tolosanus* erscheinen die Kerne stark platt gedrückt (Fig. 38 *k*), während sie bei Männchen eine mehr runde Gestalt haben (Fig. 18 *hp*). An Flächenpräparaten zeigen die Kerne ein lichtbrechendes Kernkörperchen, nirgends aber entsenden sie besondere Fortsätze durch die Cuticula in die Sinnesbörst-

[1] A. VILLOT, Monographie des Dragonneau. Archiv. d. zool. expérim. et générale. T. III. 1874.

[2] A. VILLOT, Developpement des Gordiens. Ann. Sc. nat. Zool. Sér. VI. T. 11.

[3] LINSTOW, Helminthologica. Arch. f. Naturgesch. 1877.

chen, wie Villot offenbar nur schematisch darstellt. Mir wenigstens gelang es niemals an Flächenpräparaten derartige Kernfortsätze sicherzustellen. Freilich aber deutet Villot irrthümlich die Hypodermiskerne als echte Zellen.

Wie erwähnt stellt die Hypodermis im Vorder- und Hinterkörper die echte Epithelschicht vor, die allerdings, was die Höhe anbelangt, bedeutenden Schwankungen unterliegt. In dem lappenartig verlängerten Vorderkörper erreicht die Hypodermis nur 0,008 mm Höhe, während sie in dem nachfolgenden erweiterten Theile ein schönes, 0,015 mm hohes Cylinderepithel, mit spindelförmigen Kernen vorstellt (Fig. 33—35, 41—44 *hp*). Dasselbe wird nach hinten allmählich niedriger, die Zellgrenzen werden undeutlicher, bis es endlich in die plasmatische Matrix übergeht. Dieselben Verhältnisse gelten auch für die hintere Körperregion. Bei den Weibchen sehen wir an den Querschnitten durch das hinterste Körperende auf der Bauchseite ein 0,008 bis 0,015 mm hohes Cylinderepithel (Fig. 65 *hp*), welches allmählich gegen die Seitentheile niedriger wird und schließlich auf der Rückenseite ein feinkörniges Plasma mit zerstreuten Kernen vorstellt. Weiter nach vorn wird auch die bauchständige Epithelschicht niedriger und schließlich sehen wir an den Querschnitten durch die Region, wo das Receptaculum anfängt, nur die plasmatische Schicht ohne deutliche Zellgrenzen (Fig. 63 *hp*).

Noch mannigfaltiger sind die Gestalts- und Höheverhältnisse der Hypodermis in der hinteren Körperregion der Männchen. Fig. 40 und 40*a* veranschaulichen uns zwei fast hinter einander folgende Querschnitte durch eine Hälfte der Schwanzgabel. Man sieht hier auf der Rückenseite und den Seitentheilen des Leibesschlauches ein schönes 0,007 mm hohes Cylinderepithel, welches sich auf der Bauchseite bis zu 0,013 mm hohen fast fadenförmigen Zellen erhebt. Die intensiver sich färbenden, elliptischen Kerne liegen in gleichem Niveau unmittelbar unter der faserigen Cuticula. Weiter nach vorn werden die Seitentheile der Hypodermis viel dünner, während nur die Rücken- und Bauchseite aus einem hohen Cylinderepithel besteht; so sehen wir an dem durch die Zone geführten Querschnitte die beiden Äste der Schwanzgabel sich vereinigen (Fig. 39 *hp*). Aber noch weiter in der Region vor der Kloake (Fig. 45 *hp*), ferner am Querschnitte durch die ♂ Geschlechtsöffnung (Fig. 46 *hp*) und noch etwas weiter hinter der Kloake findet man dieselben Verhältnisse, nur ist die Hypodermis etwas niedriger, bis sie schließlich in die feinkörnige Matrix übergeht.

Die Deutung der Hypodermis ist bei den früheren Forschern sehr verschieden. Meissner (p. 75) bezeichnet sie als Perimysium, als eine

Schicht aus flachen kernhaltigen Zellen bestehend, die zur Ernährung sowohl der Haut als Muskeln dient. Grenacher erwähnt unsere Hypodermis unter dem Namen der »subcutanen Schicht«, welche mehr oder weniger deutlich zellig ist.

Bütschli[1] bildet ganz deutliche Epithelzellen zwischen der Muskelschicht und Cuticula ab, und es geht daraus hervor, dass er die Querschnitte entweder im vorderen oder hinteren Körpertheile geführt hat. Linstow führt unterhalb seiner »Bandschicht« (der verdichteten faserigen Cuticula) eine Zellschicht an, »bestehend aus sechseckigen Zellen mit blassem Kern und granulirtem dunklen Inhalte«. Seine Abbildung dieser »Zellschicht« im Querschnitte entspricht aber gar nicht dieser Beschreibung, indem er in einer Schicht zerstreute Kerne zeichnet. Und was die Abbildung des Flächenpräparates anbelangt, so ist es über jeden Zweifel erhaben, dass er die Peritonealzellen der Männchen andeutet. In solcher Gestalt, wie Linstow sie abbildet, kommen die Hypodermiszellen niemals vor.

Wir müssen schließlich noch die Deutung der Hypodermis, wie sie Villot liefert, besprechen. Nach diesem Autor wird die Hypodermis der Gordiiden als der peripherische Theil des Centralnervensystems aufgefasst und soll bestehen aus einem »réseau de cellules ganglionaires, qui est pour ainsi dire enfoui dans une couche granuleuse située entre la peau et les muscles«. Es ist evident, dass Villot nur die Hypodermis der Körperregionen beobachtete, wo sie nicht aus Epithelzellen besteht. Die im feinkörnigen Plasma eingebetteten Kerne sieht er als »cellules ganglionaires« an, die außerdem durch eigenthümliche Fortsätze ausgezeichnet sein und ein Fasernetz bilden sollen. Ich habe schon oben angegeben, dass ich vergebens derartige Gestaltsverhältnisse der Kerne sicherzustellen versuchte. Um so weniger kann man die Kerne als Zellen auffassen; wie sollte dann die feinkörnige Matrix, oder, wie sich Villot ausspricht, »cette couche protectrice« gedeutet werden? Wir werden bei der Darstellung des Nervensystems darauf hinweisen können, wie sich der Bauchstrang zur Hypodermis verhält, und müssen vorläufig die Deutung Villot's als unbegründet zurückweisen. Die Hypodermis kann immer als eine sensorielle Schicht angesehen werden, wie es auch bei vielen Annulaten, deren Bauchstrang mit ihr in engem Zusammenhange steht, der Fall ist; nichtsdestoweniger betrachten wir dieselbe als eine cuticulabildende Matrix, die in ihren verschiedenen Gestaltungsverhältnissen immer von einer Epithelschicht ableitbar ist.

[1] Bütschli, Giebt es Holomyarier? Diese Zeitschr. Bd. XXIII. 1873.

3) Die Muskelschicht der Gordiaceen ist bereits so vielmal besprochen worden, dass mir in dieser Beziehung nur wenig Neues vorzubringen erübrigt. Über die Anordnung der Muskeln hat vornehmlich GRENACHER ganz richtige Angaben mitgetheilt und bespricht zugleich die früheren bekanntlich ganz abweichenden Mittheilungen von A. SCHNEIDER. GRENACHER[1] hat vornehmlich erkannt, dass die Muskelplatten durchaus nicht solid sind, sondern ein Rohr bilden, das allerdings ein fast verschwindend kleines Lumen hat, welches aber nichtsdestoweniger auf Querschnitten bei genügender Vergrößerung deutlich als solches zu erkennen ist. Dieses Lumen, dem Markraum der Nematodenmuskeln analog, tritt besonders deutlich am Innenrande der Muskelfasern hervor, wo der gegenseitige Druck nicht so stark ist. Über das Vorkommen von Zellkernen in diesen Muskelfasern weiß GRENACHER nichts anzuführen, da es ihm nicht gelang solche aufzufinden. SCHNEIDER[2], der über die Muskeln der Gordiiden zu wiederholten Malen berichtete, spricht sich gegenüber GRENACHER dahin aus, dass die Querstreifen überhaupt nicht vorhanden sind und vermuthlich auf einer optischen Täuschung beruhen. Er findet auch, dass die Platten fibrillärer Substanz häufig anastomosiren, was GRENACHER bestreitet und überhaupt spricht sich SCHNEIDER apodiktisch gegen die Existenz wahrer Muskelzellen bei Gordius aus.

Aber wie GRENACHER gelang es später BÜTSCHLI[3] durch Isolirung der Muskelzellen die wahre Beschaffenheit der Muskulatur der Gordiiden nachzuweisen. Es sind dünne Platten, deren Längsachse parallel der Körperlängsachse gestellt ist und welche senkrecht auf der Hypodermis aufgesetzt sind. An den Querschnitten erscheint die kontraktile Substanz mit ihrer Querstreifung und die helle fast durchaus körnerfreie Marksubstanz im Inneren der Muskelzellen. Auch BÜTSCHLI hat die Kerne nicht finden können und meint, dass dieselben, wenigstens im reifen Zustande, überhaupt fehlen. Ferner spricht BÜTSCHLI die Vermuthung aus, dass die Zwischensubstanz des »perienterischen Zellgewebes«, welches »sonderbarerweise von A. SCHNEIDER als Marksubstanz der Muskulatur aufgefasst wurde, sich zwischen die einzelnen Muskelzellen hinein erstreckt und dieselben sowohl mit einander verbindet als von einander scheidet«.

Meine eigenen Untersuchungen bestätigen zunächst und erweitern

[1] GRENACHER, l. c. und »Über die Muskelelemente von Gordius. Diese Zeitschr. Bd. XIX. 1869.

[2] A. SCHNEIDER, Noch ein Wort über die Muskeln der Nematoden. Diese Zeitschrift. Bd. XIX. 1869.

[3] O. BÜTSCHLI, Giebt es Holomyarier? Diese Zeitschr. Bd. XXIII. 1873. p. 402.

gewissermaßen die Angaben Grenacher's über die Vertheilung der Muskelfasern im Leibesschlauche. Zweitens betreffen sie die Frage, ob die Muskelfasern einfach oder verästelt sind, drittens erbringen sie den Nachweis, dass die Muskelzellen kernführend sind und viertens sollen dieselben das Verhältnis zwischen der Muskulatur und dem sog. perienterischen Zellgewebe, welches wir weiter unten einfach als Zellgewebe bezeichnen werden, klarstellen.

An der ersten Stelle muss ich besonders hervorheben, dass die Höhe der Muskellage bei den Männchen von *Gordius tolosanus* und *Gordius Preslii* viel beträchtlicher ist als bei den Weibchen, indem sie hier 0,02—0,023 mm, dort 0,03—0,035 mm erreicht. Bei *Gordius* sp. (♂) misst die Höhe der Muskelschicht 0,040 mm.

Ferner ist noch zu verzeichnen, dass die Muskelfasern der Weibchen von *Gordius tolosanus* dicht an einander gedrängt sind, so dass nur schwierig erkennbare Lücken zwischen denselben zurückbleiben. Dagegen sieht man bei den Männchen der genannten Art bereits bei schwächeren Vergrößerungen, dass einzelne Muskelfasern durch bedeutende Lücken von einander getrennt sind (Fig. 48 *m*). Nirgends erstreckt sich das Zellgewebe zwischen die Muskelfasern, wie Bütschli vermuthet.

Wenn man auch bei den Muskelfasern von *Gordius Preslii* nicht dieselbe Höhe statuiren kann, indem einzelne Fasern viel niedriger zwischen den hohen hervortreten, so habe ich nirgends bei den untersuchten Arten die Angabe Bütschli's bestätigen können, dass die Muskelzellen am vorderen Körperende »in doppelter, ja hier und da dreifacher Schicht« über einander liegen. Eben so fand ich nicht die rundlichen und stumpfeckigen Querschnitte der Muskelzellen wie der genannte Forscher. Überall, sowohl in der Mitte des Körpers, als in der Körperregion, wo die Muskulatur anfängt, erscheinen die Muskelfasern einschichtig und als dünne Platten, freilich aber im Vorderkörper viel niedriger als weiter nach hinten (Fig. 44 *m*). Allerdings aber giebt Bütschli nicht an, welche Art er untersucht hatte, in der die Verhältnisse der Muskulatur sich vielleicht anders gestalten können als bei den mir zu Gebote stehenden Formen. Möglicherweise kommen in dieser Beziehung auch die Stadien der Entwicklung in Betracht, indem vielleicht bei den jüngeren Gordiiden die in der Bildung begriffenen Muskelzellen sich so gestalten, wie Bütschli angiebt.

Die Muskelplatten bilden also nur eine Schicht und sind, wie es übereinstimmend von sämmtlichen bisherigen Forschern angegeben wird, in der Medianlinie der Bauchseite unterbrochen, wo nämlich der Bauchstrang mit der Hypodermis zusammenhängt. Bei *Gordius tolosa-*

nus ist es nur die einfache intermuskulare Furche, aber bei *Gordius Preslii* und *Gordius* sp. beobachtet man in der hinteren und mittleren Körperregion (Fig. 51, 52 *vm*), dass sich die Körpermuskulatur zu beiden Seiten der Bauchfurche noch tief in die Leibeshöhle einschlägt und hier zu beiden Seiten der Bauchstrangslamelle je ein Muskelband bildet, dessen Muskelplatten horizontal über einander sich erstrecken. Nur der vordere Körper entbehrt dieser Bauchmuskel.

Nirgends erwähnt finde ich aber die Thatsache, dass neben der Bauchfurche noch eine Dorsalfurche in der Leibesmuskulatur existirt. Sehr deutlich tritt dieselbe allerdings nur im hinteren Körperende der Männchen von *Gordius tolosanus* hervor (Fig. 46, 47 *df*), wo die dorsalen viel höheren Muskelbänder in der Medianlinie unterbrochen sind. In den übrigen Körpertheilen ist diese Rückenfurche nicht nachweisbar.

Wie oben erwähnt, ist es keinem meiner Vorgänger gelungen, die Kerne in den Muskelzellen nachzuweisen; sowohl von Grenacher als Bütschli ist die Ansicht ausgesprochen, dass die Muskelzellen im fertigen Zustande der Kerne entbehren. Dagegen ist bereits mehrmals richtig hervorgehoben worden, dass die Muskelblätter der Gordiiden geschlossene Röhren sind, deren Marksubstanz in einem undeutlichen Lumen vorhanden ist, die Rindenschicht aber aus feinen Fibrillen besteht. Wenn man die Gordiiden in toto färbt, so gelingt es kaum das Vorhandensein der Kerne in den Muskeln nachzuweisen. Mit Ausnahme der Weibchen von *Gordius tolosanus*, deren Muskelkerne sich bereits im Körper intensiv imbibiren, gelang es mir bei Männchen der genannten Art und bei *Gordius Preslii* nur an erst nachträglich gefärbten Querschnitten sowohl die Lage als die Strukturverhältnisse der Muskelkerne sicherzustellen. Von den Arten, die ich untersucht habe, unterscheiden sich in Bezug auf die histologischen Verhältnisse der Muskelfasern *Gordius tolosanus* von *Gordius Preslii* und *Gordius* sp. Bei den letzteren zwei Arten besteht die Muskelschicht aus ganz flachen, parallel neben einander liegenden Platten, in denen man an Querschnitten deutlich, namentlich am oberen Rande (Fig. 53), ein mit feinkörniger Marksubstanz erfülltes Lumen wahrnimmt; nach unten zu wird dasselbe aber nach und nach undeutlicher und erscheint bei starken Vergrößerungen nur als eine dunkle Linie. Dass die axiale Marksubstanz, oder besser, dass das Lumen der Muskelfasern am oberen, gegen die Leibeshöhle hin zugewandten Pole aufgeschwollener erscheint, ist veranlasst einzig und allein durch den Kern, welcher hier an den gefärbten Präparaten sehr schön, als ein rundes, oder von beiden Seiten her gedrücktes Körperchen, hervortritt (Fig. 53). Selten liegt der Kern in einzelnen Fasern etwas niedriger, aber in den weitaus

meisten Platten sitzen die Kerne fast in gleichem Niveau. Was die äußere Randsubstanz der Muskelfasern anbelangt, so treten hier die Fibrillen ungemein deutlich hervor, indem sie an den Umrissen der Faserquerschnitte fast regelmäßige Einkerbungen bilden und durch äußerst feine Grenzlinien von einander getrennt sind. Dadurch gewinnen die Muskelfasern den Anschein, als ob sie quergestreift wären (Fig. 53).

Wenn wir in diesen Muskelfasern von *Gordius Preslii* und *Gordius* sp. deutlich eine äußere Fibrillenschicht und die innere den Kern aufbewahrende Marksubstanz unterscheiden müssen, so lassen sich die übereinstimmenden Gestaltsverhältnisse der Muskelfasern von *Gordius tolosanus* nicht nachweisen. Zunächst müssen wir auf die bedeutende Verzweigung der Muskelfasern vornehmlich bei den Männchen hinweisen. Es ist immer nur eine Faser, die sich in zwei oder mehrere seitliche Äste verästelt, was sehr schön an den Querschnitten (Fig. 48 *m*) hervortritt, und welche Erscheinung einige Forscher veranlasste, diese verästelten Muskelfasern als Anastomosen zwischen den einfachen benachbarten Muskelfasern zu deuten. Dass die mit weniger oder mehreren Seitenästen versehene Muskelfaser nur einem Elemente angehört, beweist das Vorhandensein bloß eines Kernes (Fig. 48 *m*). Aber diese Kerne liegen nicht, wie bei den oben genannten Arten, innerhalb der Marksubstanz, sondern am Rande der Muskelfaser, von einem fast homogenen Plasmahöfchen umhüllt. Die eingehendere Untersuchung der Querschnitte der Muskelfasern mittels sehr starker Vergrößerungen erklärt uns diese abweichende Kernlage. Die Spuren der Marksubstanz lassen sich nur sehr schwierig nachweisen, indem der centrale Inhalt fast dieselbe Lichtbrechung und dieselben Eigenthümlichkeiten besitzt, wie die äußere Fibrillensubstanz. Die Querschnitte der Fasern lassen also kein Lumen erkennen und nur die Fibrillenschicht tritt um so deutlicher hervor (Fig. 48 *m*).

Nun ist es auffallend, dass die Kerne auf allen hinter einander folgenden Querschnitten zum Vorschein kommen, welche Thatsache nur durch die Längsschnitte erklärt werden kann. Auf diesem Wege erkennt man, dass die intensiv sich färbenden, wahrscheinlich aus einem homogenen Chromatin bestehenden Kerne langgestreckte Gebilde vorstellen (Fig. 54, 55 *k*), die höchst wahrscheinlich an der ganzen Länge je einer Muskelzelle verlaufen. Einzelne Kerne sind wieder kurz, elliptisch, andere mehr ausgezogen, stäbchenförmig und nicht selten auch rosenkranzartig eingeschnürt. An günstigen Längsschnitten durch die Muskelschicht kann man die jedenfalls merkwürdige Thatsache statuiren, dass die Kerne nur auf einer und derselben Seite der

Fibrillensubstanz liegen, so z. B., wenn eine Muskelfaser auf der rechten Seite den Kern führt, dass auch die übrigen Nachbarfasern auf derselben Seite mit Kernen versehen sind. Dieses Verhältnis der Kernlage wird nur durch Querschnitte erklärt und erscheint durchaus als gesetzmäßig. Wenn man von der Bauchfurche ausgeht, so sitzen die Kerne an den Seiten der Muskelfasern, welche der Unterbrechung der Muskelschicht zugekehrt ist (Fig. 48), und diese Lage wiederholt sich in allen Muskelfasern der rechten und linken Seite bis zur dorsalen Medianlinie. Durch diesen histologischen Bau der Muskelfasern von *Gordius tolosanus* ist die Symmetrie der beiden Seiten des Muskelschlauches ausgeprägt.

Noch einige Worte über die Mittheilungen Villot's[1] von der Entwicklungsgeschichte der Muskelfasern, die nach diesem Forscher nicht nur in den Larven, sondern auch in den entwickelten Stadien verfolgt werden kann. Vornehmlich an beiden Körperenden »et sur les bords du sillon ventral, les éléments qui le constituent sont en quelque sorte frappés d'un arrêt de développement et reste pendant toute la vie de l'animal dans un état intermédiaire entre la cellule embryonaire et la fibre parfaite«. An den Querschnitten durch »die Kloake« der Weibchen von *Gordius aquaticus* sah Villot nachfolgende Elemente: »1. des cellules embryonnaires qui n'ont subi aucune modification; 2. des fibres musculaires en voie de formation (Fig. 21). Le diamètre de ces fibres est bien inférieur à celui des cellules, et semble indiquer que ces dernières avant de se transformer sont soumises à un processus de prolifération. On distingue dans chaque fibre une enveloppe et un contenu granuleux. Certaines fibres ont encore l'aspect d'une cellule: leur coup est ovoïde; leur intérieur se trouve occupé par un protoplasma hyalin et un noyau granuleux absolument semblables à ceux qu'on observe dans la cellule embryonnaire.«

Auf die weitere Mittheilung Villot's über die Entwicklung der Muskeln werde ich nicht eingehen. Vergebens suchte ich die Verhältnisse, wie sie der genannte Autor schildert, sicherzustellen; immer fand ich nur die bereits vollständig entwickelten, wenn auch niedrigeren Muskeln an der Bauchseite der durch die vermeintliche weibliche »Kloake« geführten Querschnitte sowohl bei *Gordius Preslii* als *Gordius tolosanus* (Fig. 65). Die epitheliale Schicht, auf der die Muskeln sich erstrecken, ist nichts Anderes, als die zellige Hypodermis, die wir oben näher dargestellt haben. Und thatsächlich geht aus der Schilderung Villot's hervor, dass er die Hypodermiselemente der hin-

[1] Villot, Développement des Gordiens.

teren Körperregion als embryonale Muskelzellen betrachtet, wie er sie auch in der angezogenen Figur (l. c. Fig. 21) abbildet, während die in den Querschnitten (l. c. Fig. 12, 13, 14) eingezeichnete Hypodermis und Muskelschicht nur schematisch und auch ganz falsch dargestellt sind. Die Beschreibung der vermeintlichen embryonalen Muskelzellen, wie sie Villot liefert, passt einzig und allein nur auf die Hypodermis. Aber in anderer Hinsicht hat Villot offenbar übersehen, dass, wenn die von ihm als embryonale Muskelelemente aufgefassten Zellen thatsächlich solche vorstellen, sich unter den letzteren — seiner Auffassung entsprechend — noch eine peripherische, körnige Nervenschicht befinden müsste, die man allerdings in seinen oben citirten Figuren vergebens sucht.

Wenn nun Villot weiter bemerkt, dass bei der Entwicklung der Muskelfasern eine »fusion du noyau avec le protoplasme« stattfindet, so muss man diese Angabe als ganz irrthümliche zurückweisen; denn einerseits sieht man die Kerne der Hypodermiszellen überall ganz gut erhalten, andererseits sehen wir, dass die Kerne auch in den vollständig entwickelten Muskelfasern vorhanden sind.

2. Die Leibeshöhle.

Wir müssen zunächst die Frage aufstellen, ob die Gordiiden eine wahre Leibeshöhle besitzen oder nicht. Sämmtlichen früheren Autoren war nur so viel bekannt, dass der Leibesschlauch von einem Zellgewebe ausgefüllt wird, in dem die übrigen Organe eingebettet sein sollen. Die Deutung dieses Gewebes war eine sehr mannigfaltige; Dujardin beschreibt es unter dem Namen »tissu aréolaire«, in welchem man die »globule« als Eier ansehen kann. Meissner betrachtete es als Darmkanal, indem er die Mundöffnung direkt mit dem Zellgewebe communiciren ließ. Schneider wendet sich zwar entschieden gegen diese Auffassung, betrachtet aber das in Rede stehende Gewebe als eine eigenthümlich entwickelte Marksubstanz der Muskelschicht. Die nächstfolgenden Forscher, Grenacher und Bütschli, führen es unter dem Namen »perienterisches Zellgewebe« oder »perienterische Bindesubstanz« an. Der Erstere sah bei den einheimischen Arten »die rundlich polygonalen, deutlich gekernten Zellen«, die ohne erkennbare Spur von Zwischensubstanz dicht an einander lagen. »Dagegen verhielt sich dies anders bei *Gordius ornatus*, so wie bei einigen wenigen deutschen Exemplaren. Hier war nämlich eine mehr oder weniger ausgebildete Intercellularsubstanz ausgebildet, oft bei günstigen Verhältnissen eine leichte Spur von Streifung, wie von beginnender Faserung, zeigend.« »Ob die Zellen auch hier eine besondere Membran

besitzen oder nicht, konnte ich nicht unterscheiden. . . . woher diese Abweichung rührt, ist mir auch unbekannt geblieben«. Auch Bütschli sah das Gewebe nur in dieser zweiten Form, »bei welcher nämlich die Zellen durch reichliche Intercellularsubstanz von einander geschieden sind«. . . . »Es ward mir höchst wahrscheinlich, dass die Zwischensubstanz dieses Gewebes, über deren Natur ich leider mich nicht belehrt habe, sich zwischen die einzelnen Muskelzellen hinein erstreckt und dieselben sowohl mit einander verbindet als von einander scheidet.« . . . . . »Das perienterische Gewebe des Gordius kann nur als das Homologon des erwähnten Bindegewebes der Nematoden aufgefasst werden, und es bedarf nur einer verhältnismäßig gar nicht so sehr bedeutenden Vermehrung dieses Gewebes mancher Nematoden, damit die bei Gordius vorliegenden Verhältnisse erreicht werden.« Villot fand den »Zellkörper« bereits in den jungen Entwicklungsstadien und spricht sich über dessen Bedeutung folgendermaßen aus: »Le Zellkörper n'est donc ni un organ définitif, ni même un organ transitoire; c'est tout simplement un amas de cellules embryonnaires, mis en réserve pour un développement ultérieur, et d'où sortiront les uns après les autres, ..., les principaux appareils du ver adulte.« Was den Ursprung des Zellgewebes anbelangt, so schreibt Villot folgendermaßen: »tous les éléments du parenchyme dérivent des cellules embryonnaires qui occupent la portion central du germe. Ces cellules, qui sont fort petites et peu nombreuses chez l'embryon, prolifèrent beaucoup chez la larve et y prennent un rapide accroissement. Leur paroi s'épaissit, leur contenu se charge d'éléments graisseux, qui augmentent la réfringence; et leur noyau passe à l'état granuleux. En se multipliant, ces cellules se pressent les unes contre les autres et finissent par occuper toute la cavité du corps de la larve«.

Ferner lässt Villot aus dem »tissu embryonnaire« in den entwickelten Gordien die Eier und Samenfäden sich bilden und weiter heißt es: »Quant aux cellules embryonnaires qui ne sont pas employées à ce travail embryogénique, elles n'ont pas toutes la même destinée: les unes restent à l'état embryonnaire pendant toute la vie de l'animal; les autres se transforment soit en tissu cartilagineux, soit en tissu conjonctif, pour protéger les divers organes et les produits de la génération.« . . . . »Contrairement à ce qui a été admis jusqu'ici, le développement du parenchyme n'est nullement en rapport avec les fonctions digestives.«

In den nachfolgenden Zeilen lasse ich nun die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen folgen.

Nachdem ich an den Querschnitten durch *Gordius tolosanus* das Zellgewebe sowohl bei Männchen als Weibchen in der Form gefunden hatte, wie es in dem ersten Falle GRENACHER darstellt, in dem der weitaus größte Theil des Leibesschlauches mit den dicht an einander gedrängten Zellen ausgefüllt war, — wie ich die Modifikationsverhältnisse weiter unten näher aus einander setzen werde —; und nachdem ich auch die andere von GRENACHER und BÜTSCHLI erwähnten Gestaltsverhältnisse des Zellgewebes berücksichtigt hatte, erschien mir als sehr wahrscheinlich, dass dasselbe in verschiedenen Perioden der freilebenden Gordiiden einigen Veränderungen unterliegen dürfte, zumal sich nicht voraussetzen ließ, dass man hier mit einem ursprünglichen Zustande es zu thun habe. Und da ich auch in anderer Hinsicht — nämlich, was die ursprünglichen Eierstöcke und Hoden anbelangt — mit den bisherigen Angaben mich nicht befriedigen konnte, so entschloss ich mich einige Experimente auf dem Wege der künstlichen Züchtung der mir zu Gebote stehenden lebenden Würmer in Aquarien vorzunehmen. Ich versetzte zwei Weibchen und drei Männchen von *Gordius tolosanus* in ein isolirtes Gefäß und bereits drei Tage später fand ich auf den Wurzeln und Stengeln der hier üppig vegetirenden Hydrocharis sehr viele, Anfangs milchweiße, später etwas bläulichgraue Eierklumpen, die offenbar von den erwähnten Weibchen herrührten.

Ich konnte dann nur so viel ermitteln, dass das Eierlegen sich in den nachfolgenden Tagen nicht wiederholte, und dadurch erschien mir die Annahme als gerechtfertigt, dass durch die Entleerung der Eierstöcke auch die übrigen Organe und an der ersten Stelle das Zellgewebe sich zu etwas modificirten Verhältnissen gestalten dürften. Eine Woche später versetzte ich demnach die Versuchsthiere in die Chromsäurelösung und auf dem oben angegebenen Wege durch die Schnittmethode und an Flächenpräparaten suchte ich die vermeintlich veränderten Organisationsverhältnisse in verschiedenen Körperregionen zu ermitteln.

Ich muss bekennen, dass das Besehen der auf diese Weise gewonnenen Präparate mich in hohem Grade überraschen musste, als ich keine Spur von dem in den frisch getödteten Würmern vorhandenen Zellgewebe vorfand und anstatt dessen die echte und geräumige Leibeshöhle sicherstellen konnte. Betrachten wir einen solchen auf Fig. 49 dargestellten Querschnitt.

Auf der inneren Seite der Längsmuskulatur des Leibesschlauches erstreckt sich eine 0,012 mm hohe Epithelschicht (*pt*), die aber mit den Muskeln keinesfalls in intensiver Verbindung steht, sondern sich

oft in Form einer gefalteten Membran abhebt (*ipf*) und sich dann in der Leibeshöhle befindet. Diese Epithelschicht besteht aus schönen, fünf-, sechs- bis vielseitigen Zellen, wie sie am deutlichsten in den erwähnten gefärbten abgerissenen Falten (Fig. 22) hervortreten. Die Größe derselben ist eine mannigfaltige; an den Körperseiten erlangen die Zellen 0,023 mm Durchmesser, während sie nach der Rücken- und Bauchseite meist nur 0,012 mm haben. Die homogene Membran der Zellen ist ziemlich dick und färbt sich intensiv mit Pikrokarmin; der innere Inhalt besteht aus einer hyalinen, homogenen Zellsubstanz, in der man meist seitlich einen runden 0,004—0,008 mm großen Kern mit scharf kontourirter Membran und mehreren intensiv sich färbenden Kernchen findet.

Während nun diese Epithelschicht auf der Rückenfläche und den Seitentheilen des Leibesschlauches nur in einer Schicht vorkommt, findet man in der Umgebung des Bauchstranges, dass hier die Zellen in zwei bis drei Schichten über einander liegen und somit ein mehrschichtiges Epithel vorstellen (Fig. 38). Die centralen Zellen umgeben die untere Fläche und theilweise auch die Seitentheile des Bauchstranges (*bn*), während die lateralen Zellen nach und nach an ihrem Volum abnehmen, sich bedeutend verlängern und schließlich eine Membran bilden, die wir als Mesenterium bezeichnen wollen (Fig. 49 *mt*).

Die Leibeshöhle bildet nämlich keinen einheitlichen Raum, sondern ist eben durch die Mesenterien in Abtheilungen getheilt (vgl. Fig. 49), nämlich zwei laterale, in welche die Eierstöcke (*ov*) hineinragen, und eine mediale, in welcher der Darmkanal (*a*) und der Bauchstrang (*bg*) verlaufen. Die Mesenterien spalten sich in dem Punkte, wo sie Eierstöcke tragen in je zwei Äste, von denen die inneren bald wieder zusammenfließen und zuletzt wieder aus einander gehen. Durch die äußeren Wandungen (*a*, *a'*) und durch die Leibeswand bildet somit das Mesenterium drei Kanäle, von denen wir die unteren paarigen als die erweiterten Theile der Ovidukte oder auch weiter unten als Eibehälter auffassen werden, während der rückenständige, durch die ganze Leibeshöhle hin verlaufende Kanal (*c*) später eingehender besprochen werden wird.

Über den feineren Bau der Mesenterien geben die Flächenpräparate, wie man sie durch die Längsschnittmethode leicht herstellen kann, den verlässlichsten Aufschluss. Jedes Mesenterium stellt eine ziemlich feste, durchsichtige Membran vor (Fig. 25); die aus langen, deutlich von einander abgegrenzten Bändern besteht. Jedes Band hat in der Längsachse ein feinstreifiges Aussehen und enthält je einen 0,008 mm langen, spindelförmigen Kern, dessen Substanz nach außen

etwas homogen, im Centrum aber grobkörnig erscheint, und in Pikrokarmin sich immer dunkelroth färbt. Seltener trifft man auch elliptische Kerne, deren Centrum von einem Plasmanetz eingenommen wird.

Ich habe in den voranstehenden Zeilen einen Querschnitt aus der mittleren Körperregion besprochen; aber dieselben Verhältnisse wiederholen sich auch in dem vorderen (Fig. 56, 57) und hinteren Körper. Nirgends findet man ein Zellgewebe, in welches die übrigen Organe eingebettet würden, überall tritt die echte, von schönem Epithel ausgekleidete und durch Mesenterien in drei Räume getheilte Leibeshöhle hervor.

Betrachten wir nun einen Querschnitt aus der entsprechenden Körperregion eines Weibchens von *Gordius Preslii*, welches die Eier noch nicht abgesetzt hat (Fig. 61), so können wir einige Modifikationen sicherstellen. Das oben besprochene Epithel gestaltet sich in derselben Weise, wie dort, indem es nach innen die ganze Fläche der Leibesmuskulatur ausstattet, weiter wird es auf der Bauchseite eben so mehrschichtig und lässt wieder die Mesenterien hervorgehen, an denen aber bereits keine Kerne sicherzustellen sind, die dagegen eine feinfaserige elastische, in Pikrokarmin intensiv sich färbende Membran vorstellen. Die erweiterten Theile der Eileiter (*od*) sind noch leer, während die geräumigen Seitentheile der Leibeshöhle mit voluminösen Eiermassen erfüllt sind (*o*). Aber diese letzteren sind nach außen von einer zelligen Membran (*es*) umhüllt, die ebenfalls als eine Art Epithel zu erkennen ist und da sie dicht an das Epithel der Leibeshöhle sich anlegt, so wird das Lumen der letzteren gänzlich verwischt und es scheint bei oberflächlicher Betrachtung — wobei die Umhüllung der Eiermassen leicht übersehen werden kann —, dass die letzteren in der Leibeshöhle sich befinden.

Thatsächlich ist aber eine neue Epithelschicht entstanden, welche die sich entwickelnden Eier aufbewahrt und die wir weiter unten als Eiersäcke bezeichnen werden. Wie die Mesenterien, so entsteht auch die Epithelschicht der Eiersäcke, so wie überhaupt sämmtliche Elemente des »perienterischen Zellgewebes« der »perienterischen Bindesubstanz« oder des »Parenchyms« aus dem ursprünglichen, die Leibeshöhle auskleidenden Epithel, wie wir im Nachfolgenden eingehender aus einander setzen und auf die physiologische Funktion des »perienterischen Zellgewebes« hinweisen wollen.

In dem größten Theile der mittleren Körperregion der Männchen ist das Epithel der Leibeshöhle sehr eigenthümlich entwickelt, indem

es an den Flächenpräparaten aus pflasterartig neben einander angeordneten und rings um den Muskelschlauch regelmäßige Ringel bildenden kubischen Zellen besteht, wodurch namentlich die Männchen von *Gordius Preslii* anscheinend aus gleichmäßig hinter einander folgenden Segmenten bestehen (Fig. 26 *pt*). Der Inhalt dieser Epithelzellen ist derselbe, wie wir bei den Weibchen angegeben haben. Aber die Größe der Zellen ist viel bedeutender, indem sie in der Länge 0,036 mm, in der Breite 0,023 mm und in der Höhe 0,036 mm haben. Dieses Leibeshöhlenepithel tritt an den Querschnitten durch die Größenverhältnisse sehr deutlich als eine selbständige Membran hervor (Fig. 36, 37); nach innen hängt es wieder mit kleineren, sonst aber gleich sich gestaltenden Elementen zusammen, die gleichfalls epithelartig angeordnet sind und an Querschnitten bald in einer (Fig. 37 *ss*), bald in zwei oder auch in mehreren (Fig. 36 *ss*) koncentrischen Reihen erscheinen. Das Letztere gilt von der vordersten Körperregion, wo die Samensäcke sehr eng sind, während in der mittleren Körperregion die angeschwollenen Samensäcke von einer einschichtigen Membran umhüllt sind (Fig. 37 *ss*). Das Mesenterium erscheint bei den Männchen nicht in den Gestaltsverhältnissen wie bei den Weibchen, sondern es besteht bei den ersteren aus den noch ganz undifferenzirten Elementen, die sich eben als Fortsetzungen der äußeren Membran kund geben (Fig. 36, 37 *mt*) und somit aus eben so vielen Zellreihen wie die letztere bestehen. Demnach finden wir am Anhange der Samensäcke ein mehrschichtiges Mesenterium (Fig. 36 *mt*), während weiter nach hinten dasselbe aus zwei neben einander verlaufenden Lamellen besteht (Fig. 37 *mt*). Etwa in seiner Hälfte spaltet sich nun das männliche Mesenterium, um einen Centralraum zu bilden, welchem, wie wir später erkennen werden, eine exkretorische Funktion zugetheilt wird (Fig. 37 *sn*) und an dessen Basis der Darmkanal verläuft (*d*). In dem vorderen Körper kommt der erwähnte Hohlraum noch nicht zum Vorschein, und der Darmkanal wird einfach von beiden Mesenteriallamellen umfasst (Fig. 36 *d*). Dieselben vereinigen sich unterhalb des Darmkanales mit den äußeren Wandungen der Samensäcke, andererseits aber treten sie in Kontakt mit den gleich gebauten, wenn auch sehr kleinen Elementen, die den Bauchstrang umhüllen.

So viel über die Produkte des die Leibeshöhle auskleidenden Epithels der Männchen, wie man sie mit der Ausnahme des vordersten und hintersten Körperabschnittes in dem ganzen übrigen Körper findet. Bevor wir nun zur Besprechung der Modifikationen des Zellgewebes in den erwähnten Körperregionen übergehen, wollen wir den Beweis führen, dass die Elemente des in so verschiedenen Gestaltsverhält-

nissen vorkommenden Zellgewebes eben nur aus dem Epithel der Leibeshöhle entstehen.

Der weitaus größte Theil des Zellgewebes entsteht offenbar während des Larvenlebens der Gordiiden, so viel glaube ich wenigstens aus der oben angezogenen Mittheilung Villot's schließen zu können. Leider aber erfahren wir nichts Positives, wo der Ursprung des Zellgewebes zu suchen ist; denn die Angabe »tous les éléments du parenchyme dérivent des cellules embryonnaires qui occupent la portion central du germe« lautet so unbestimmt, dass wir sie ganz unberücksichtigt lassen müssen. Dass die Epithelschicht, welche die ursprüngliche Leibeshöhle auskleidet, auch während des freien Lebens zur Vermehrung der Elemente des Zellgewebes beiträgt, beweisen die zahlreichen in der Theilung begriffenen Zellen des Epithels.

An den Querschnitten der Würmer, welche in Alkohol oder in Chromsäurelösung gehärtet wurden, kann man Kerntheilungsstadien nur schwierig finden; die Kerne erscheinen hier nämlich schärfer kontourirt und jene, die in der Theilung begriffen sind, zeigen nur eine verlängerte oder lappenförmige, sehr selten eingeschnürte Gestalt. Dagegen treten die Theilungsstadien an den Präparaten, welche früher durch einen Essigsäurezusatz behandelt wurden, sehr deutlich hervor. Ich habe einzelne dieser Stadien in den Fig. 19, 20, 21 und 21 *a* reproducirt. Fig. 19 *a* veranschaulicht uns eine gewöhnliche, sich nicht theilende Epithelzelle, deren Kern beinahe im Centrum des hyalinen Inhaltes liegt und feine Fortsätze ausstrahlt. Ferner findet man Zellen, die fast doppelt so groß sind als die vorige und deren Kern ebenfalls eine Größenzunahme aufweist (Fig. 20). In anderen Zellen sehe ich, dass die plasmatischen Fortsätze des Kernes allmählich verschwinden, und nur noch als kurze, undeutliche Fasern an dem einen oder anderen Pole erscheinen. Der Kern hat eine beinahe spindelförmige Gestalt angenommen (Fig. 19 *b*) und bei starken Vergrößerungen ist eine feine Längsstreifung der Kernsubstanz wahrnehmbar. Ferner erscheinen die nachfolgenden Stadien mit den in der Mitte eingeschnürten Kernen (Fig. 21) und schließlich etwas verlängerte Zellen mit zwei Kernen (Fig. 21 *a*). Mehr Kerne in einer Zelle, als zwei, habe ich nicht gefunden, aber das, was ich hier vorgetragen habe, beweist, dass uns hier ein neues Beispiel der sog. direkten Kerntheilung vorliegt. Dagegen habe ich nicht die Bildung der neuen Zellmembranen genauer sicherstellen können; nur so viel konnte ich ermitteln, dass in den neu gebildeten Zellen die Kerne dicht an der Grenzmembran zwischen je zwei Elementen liegen und wahrscheinlich erst später die centrale Lage einnehmen. Die aus den Elementen des Leibeshöhlenepithels

entstandenen Zellen werden an die innere Seite ihres Mutterbodens verschoben und können sich schnell vermehren und neue epitheliale Schichten herstellen, wie wir sie oben dargestellt haben. Wo es der Raum der ursprünglichen Leibeshöhle erlaubt, vermehren sich die Zellen in dem Maße, dass sie dann sämmtliche Lücken ausfüllen, so dass in dieser Weise die epitheliale Anordnung verwischt wird und das so entstandene Zellgewebe nimmt die Gestalt eines »Parenchyms« an. So finden wir es vornehmlich in der männlichen Schwanzgabel und noch weiter nach vorn, wo die Geschlechtsgänge verlaufen. Betrachten wir einige Querschnitte aus dieser Region von *Gordius tolosanus* ♂. Fig. 40*a* und 40 stellen zwei fast hinter einander folgende Querschnitte durch die Schwanzgabel dar; man sieht eine deutliche periphere Epithelschicht und ein centrales Zellgewebe, deren Elemente unregelmäßig sich an einander reihen und beinahe dieselben Größenverhältnisse aufweisen. Dasselbe wiederholt sich auch in dem, durch die Basis der beiden Schwanzäste geführten Querschnitte (Fig. 39) und auch weiter nach vorn (Fig. 45, 46, 47). Sobald wir aber die Querschnitte der Körperregion betrachten, wo die Samensäcke aufzutreten beginnen (Fig. 51), bemerken wir sogleich einen bedeutenden Unterschied zwischen den großen Elementen der peripheren Epithelschicht der Leibeshöhle (*ep*) und die darunter folgende unregelmäßige Anordnung des Zellgewebes, dessen kleinste Elemente an der Peripherie der Samensäcke und des Exkretionsorganes epithelartige Anordnung annehmen, während zwischen den Samensäcken bereits ein Mesenterium hervortritt.

Ganz dieselben Verhältnisse der Epithelschicht und des Zellgewebes wiederholen sich auch in dem hinteren Körperende der Weibchen; sämmtliche Lücken der Leibeshöhle werden hier von dem Zellgewebe erfüllt, dessen Elemente an der Peripherie der Geschlechtswege verschiedenen Modifikationen unterliegen (Fig. 64). Vornehmlich in der Umgebung der Eileiter verlängern sich die Elemente des Zellgewebes spindelförmig, entbehren der Kerne und gestalten sich als ein faseriges, wahrscheinlich elastisches Bindegewebe (Fig. 64 *fg*). In noch größerem Maße differenzirt sich das Zellgewebe in dem Vorderkörper von *Gordius Preslii*; während nämlich bei *Gordius tolosanus* das Zellgewebe der vordersten Körperregion wesentlich dieselben Gestaltsverhältnisse wie in dem mittleren Körpertheile aufweist (Fig. 34 und 35 *pt*), modificiren sich die Elemente desselben bei der erstgenannten Art in dem Maße, dass der ursprünglich zellige Bau vollständig verwischt wird und dieselben erscheinen durchaus als faseriges Bindegewebe, welches den ganzen Innenraum des Leibes-

schlauches durchsetzt und von den Organen, die hier verlaufen — wie das Nervensystem und der Ösophagus — in regelmäßig angeordneten Zügen ausstrahlt (vgl. Fig. 41, 42, 43, 44 *pt*). Diese Differenzirung erreicht den höchsten Grad in der Region des Ösophagus (Fig. 43), wo die feinen Bindegewebsfasern ober- und unterhalb des erwähnten Organes zwei der Quere nach verlaufende Bündel bilden, von denen die peripheren Fasern ausgehen und theils an die Hypodermis, theils an die noch niedrigen Muskelfasern (Fig. 44 *m*) sich ansetzen.

Wir werden nun die Frage zu beantworten versuchen, welche ist die physiologische Funktion des Zellgewebes?

In dem oben geschilderten Stadium haben wir bloß das periphere Epithel und die an den Mesenterien befestigten Eierstöcke gefunden, während von dem Zellgewebe keine Spur zu finden war. Es war aber ein Weibchen, an dem durch Experiment sichergestellt wurde, dass es die früher mit Geschlechtsprodukten erfüllten Eiersäcke und Eileiter entleert hat. So lange diese letzteren fungirten, war hier offenbar auch das Zellgewebe vorhanden, und zwar in der Form der die Eiersäcke umgebenden Hülle und der die Lücken der Leibeshöhle ausfüllenden Elemente. Wenn wir später in der Leibeshöhle nichts davon gefunden, dagegen die wuchernden Geschlechtsdrüsen entdecken können, so liegt klar auf der Hand, dass das Zellgewebe offenbar nicht atrophirt ist, sondern vielmehr verdaut wurde, und dass dessen nächste Folge die Herausbildung der Geschlechtsdrüsen war. Hiernach stellt das Zellgewebe ein zur Ernährung des Thieres und zur Produktion der Geschlechtsorgane dienendes Material vor. Diese Auffassung wird einmal durch das erwähnte Experiment unterstützt; es wurde dadurch konstatirt, dass die Weibchen nach der Eiablage nicht absterben, sondern dass sie das in der Form des Zellgewebes reservirte Nährmaterial zur Produktion neuer Geschlechtsdrüsen verwenden.

Zweitens erweisen sich als sehr wichtig für diese Auffassung die Beobachtungen von Grenacher und Bütschli, welche angeben, dass sie das Zellgewebe in der Form gefunden, bei welcher die Zellen durch reichliche Intercellularsubstanz von einander geschieden waren. Leider erfahren wir hier nichts davon, in welchen Gestaltsverhältnissen, resp. in welchem Stadium der Entwicklung sich die Geschlechtsorgane befanden. Aber so viel geht aus der Abbildung Bütschli's (l. c. Taf. XXII, Fig. 2) hervor, dass die Zellen in ihrer Gestalt an die Lymphzellen der Annulaten erinnern. Ursprünglich stellten sie jedenfalls dieselbe Anordnung vor, wie wir genauer dargestellt haben; während der Verdauung nehmen sie offenbar in ihren Dimensionen ab und flottiren in der »Intercellularsubstanz«, die somit mit der Leibesflüssigkeit der

Annulaten vergleichbar ist. Und hier einzig und allein finden wir ein Homologon für das Zellgewebe, welches dem lymphatischen Systeme der letztgenannten Würmer entspricht, auf ganz dieselbe Art und Weise entsteht und während der Bildung der Geschlechtsdrüsen allmählich verschwindet, resp. verdaut wird.

3. Das Nervensystem.

Die Geschichte des Nervensystems der Gordiiden ist sehr gut bekannt: so lange die Zoologen an dem einmal aufgetauchten und mit der Zeit fest eingewurzelten Dogma festhielten, dass die Gordiiden echte Nematoden vorstellen, konnte allerdings von einem Bauchstrange in dem jetzigen Sinne des Wortes keine Rede sein. Und als der Bauchstrang doch einmal entdeckt und dann zu wiederholten Malen beschrieben wurde, erschien es doch auch den namhaften Forschern als paradox, dass die Gordiiden einen Bauchnervenstrang haben könnten. Und auch in unseren Tagen, nachdem die Natur des Bauchstranges durch Villot[1] über jeden Zweifel festgestellt wurde, finde ich bei Claus[2] die nachfolgende Mittheilung: »Sehr mächtig erscheint der einer Medianlinie entsprechende sogenannte Bauchstrang von *Gordius*, dem vielleicht die Bedeutung eines elastischen Stabes zukommt.«

Das centrale Nervensystem, oder wenigstens dessen Theile waren bereits Rudolphi[3] und Cuvier[4] bekannt, indem der Erstere erwähnt, dass er »nervum distinctum« sah, »nodis tamen, quos Hirudinis et Lumbrici terrestris nervus . . . . offert, Gordii fere destitueral«. Die späteren Autoren, wie Berthold[5], Dujardin[6], v. Siebold, Blanchard[7] und Möbius zweifeln theils an der Existenz eines Nervensystems der Gordiiden, theils liefern sie eine Beschreibung desselben, die mit den wirklichen Gestaltsverhältnissen keinesfalls übereinstimmt. Meissner (l. c. p. 75—77) beschreibt unter dem Namen »Bauchstrang« das eigentliche Bauchmark, welches aber nach diesem Forscher »weder mit der Ernährung noch mit der Fortpflanzung in Beziehung steht, auch nicht

[1] Villot, Monographie des Dragoneaux; ferner: Développement etc.

[2] Claus, Lehrbuch der Zoologie. Dritte umgearbeitete Auflage. 1885. p. 287.

[3] Rudolphi, Entozoorum sive vermium intestinalium hist. naturalis. Vol. I. p. 194.

[4] Cuvier, Le Régne animal dist. d'après son organisation. T. II.

[5] Berthold, Über den Bau des Wasserkalbes. Abhandlungen d. königl. Gesellschaft. Göttingen. I.

[6] Dujardin, Observ. s. deux espèces du genre Dragoneaux etc. Nouv. Ann. Muséum. t. III.

[7] Blanchard, Ann. science nat. IIIe sér. T. XII.

dem Nervensystem angehörig ist und somit wohl am schicklichsten bei den Lokomotionsorganen seinen Platz findet, wofür die Beschaffenheit des Organes ebenfalls am meisten direkt spricht«. Meissner vergleicht dieses Organ mit »einer festen stützenden Achse für den Körper, gewissermaßen analog einem inneren Skelett (einer Chorda »ventralis«)«.

Dagegen besteht »das peripherische Nervensystem .... in einem einzigen Nervenstamme mit seinen Verzweigungen, welcher auf der Mittellinie des Bauches in der dort befindlichen Furche der Muskelschicht, festgeheftet an die untere Fläche des Bauchstranges, herabläuft«. Als centrales Nervensystem beschreibt Meissner (l. c. p. 94) einen Wulst, »welcher den Raum zwischen der Faserkapsel und dem Ösophagus einzunehmen scheint«. Derselbe umgiebt ringförmig den Schlund und so entsteht ein Schlundring, »von welchem auf der Bauchseite zwei Nervenwurzeln entspringen, die sich alsbald zu dem einen in der Mittellinie des Bauches herablaufenden Stamme vereinigen«.

Sonst ist es gut bekannt, wie das Nervensystem der Gordiiden aufgefasst wurde. Schneider (l. c. p. 185—186) erklärt es für den Ösophagus, während Grenacher (l. c. p. 322) an der nervösen Natur des Bauchstranges zweifelt. Dagegen betrachtet Bütschli[1] den Bauchstrang Meissner's als nervöses Organ, für welche Ansicht er die Verbindung mit dem Nervenringe und das Vorhandensein der Ganglienzellen hervorhebt. Jetzt gehe ich schließlich zu den Darstellungen Villot's[2] über, welche jeden Zweifel über die Natur des centralen Nervensystems der Gordiaceen ausschließen und vielmehr zeigen, wie der genannte Autor richtig bemerkt, dass der Bauchstrang »est évidement l'analogue de la chaine ganglionnaire des Arthropodes et des Annélides«..... »Il début, vers l'extremité antérieure, par un renflement claviforme, que l'on peut considérer comme un ganglion céphalique; à l'autre extrémité, un peu au-dessus de l'ouverture anogénitale, il présente un renflement analogue, mais plus petit, auquel je donnerai le nom de ganglion caudal; puis il se divise en deux branches divergentes qui se prolongent, chez le mâles dans le lobe de la queue.« Die weiteren Angaben Villot's über die histologische Struktur des Nervensystems, so wie seine späteren Mittheilungen[3] werden wir im Laufe unserer eigenen Beobachtungen berücksichtigen können.

[1] Bütschli, Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Nematoden. Arch. f. mikr. Anatomie. 1874. p. 88.

[2] Villot, Monographie de Dragonneaux. Arch. d. zool. expér. et géner. T. III. p. 186.

[3] Villot, Développement des Gordiens. Ann. d. scienc. nat. zool. Sér. VI. T. XI. 1881. p. 27.

Das Nervensystem der Gordiiden besteht aus zwei Theilen, die allerdings in engstem Zusammenhange mit einander stehen; es ist die vordere ganglióse Anschwellung, welche wir als Peripharyngealganglion bezeichnen wollen, und der Bauchstrang, welcher, wie bereits älteren Beobachtern bekannt war, unterhalb dem Endtheile der Geschlechtsgänge beiderlei Geschlechter ganglienartig anschwillt und das sog. Schwanzganglion bildet und bei dem Männchen von hier aus in die Schwanzgabel zwei mächtige Äste entsendet.

Das Peripharyngealganglion ist vornehmlich bei *Gordius Preslii* mächtig entwickelt und lässt sich sowohl an durchsichtig gemachten Würmern in seiner Lage, als an den Querschnitten in seinem histologischen Baue verlässlich verfolgen. Fig. 27 veranschaulicht uns dieses Gebilde bei dem Weibchen und ist von der Rückenseite abgebildet (*g*); es ist ähnlich dem Gehirnganglion eines Enchytraeiden, deutlich paarig und hängt mit seinen vorderen Seitentheilen direkt mit der Hypodermis zusammen. Nebstdem entsendet es in die durchsichtige sog. Stirncalotte beiderseits ein Paar in eine Menge sich verästelnder Nerven (*ga*), die bis zur Hypodermis des vorderen Körperpoles hin reichen. Ähnlich gestaltet sich das Peripharyngealganglion von der Rückenseite bei den Männchen der genannten Art (Fig. 28 *g*), wo es aber etwas schlanker ist und nach vorn jederseits drei Nervenpaare entsendet (*ga*). Der seitliche Zusammenhang der vorderen Ränder mit der Hypodermis tritt hier sehr deutlich hervor.

Von der Bauchseite betrachtet (Fig. 26 *g*) stellt das Peripharyngealganglion ein solides Gebilde dar, welches durch zahlreiche Fasern mit der niedrigen Hypodermis der Stirncalotte in Verbindung steht und nach hinten sich direkt in den Bauchstrang fortsetzt (Fig. 26 *bg*).

Nach diesen Gestaltsverhältnissen könnte man das eben besprochene Gebilde des Nervensystems als Gehirnganglion bezeichnen. Die Querschnitte belehren uns aber von einem komplicirteren Verhalten, indem sie uns zeigen, dass der weitaus größere Theil des Ganglions der Bauchseite angehört und die eigentliche Gehirnmasse sich nur auf eine niedrige Kommissur beschränkt. Der Querschnitt durch die Stirncalotte zeigt nur die radienartig ausstrahlenden, feinen, kernhaltigen Nervenfasern. Der nachfolgende Schnitt aber veranschaulicht uns bereits die besprochenen Gestaltsverhältnisse des Peripharyngealganglions (Fig. 41). Im Centrum des Schnittes sieht man die Wandungen des Pharynx (*ph*). Rings um denselben ist die mächtige Masse des Peripharyngealganglions gelagert und besteht aus einer rückenständigen (*g*) und der unteren bedeutend angeschwollenen Partie (*bg*), die innig durch die feinfaserige Nervensubstanz mit der oberen zusammen-

hängt. Die letztere entspricht nun dem eigentlichen Gehirnganglion, während der bauchständige Theil den ganglienartig angeschwollenen Bauchstrang und die Schlundkommissuren vorstellt, für welche Auffassung der histologische Bau des Gebildes spricht. Es besteht nämlich der suprapharyngeale Theil aus Ganglienzellen, die nur in einer oberen Schicht auf den quer verlaufenden Nervenfasern gelagert sind, während im subpharyngealen Theile die erwähnten Elemente nur auf die Seitentheile und die Basis des Ganglions sich beschränken.

Auf dem nachfolgenden Schnitte (Fig. 42) kommt nur die bauchständige Anschwellung (*bg*) zum Vorschein, zum Theil noch den Pharynx (*ph*) umfassend, während die dorsale Kommissur nicht mehr auftritt. Noch weiter nach hinten (Fig. 43, 44) sehen wir nur die Querschnitte des bedeutend verengerten Bauchstranges (*bg*).

Nicht so mächtig ist das Peripharyngealganglion in seinem oberen Theile bei *Gordius tolosanus* ♂ entwickelt, indem der letztere nur eine niedrige Kommissur vorstellt. Dagegen tritt die subpharyngeale Anschwellung als ein paariges Gebilde hervor (Fig. 35 *bg*), welches mittels sehr zahlreicher, in der ganzen Bauchfläche sich erstreckenden Nervenfasern (*gm*) mit der Hypodermis zusammenhängt. Diese Nervenfasern erfüllen den ganzen Raum der Stirncalotte (Fig. 33 *gm*), wo sie radienartig von den Wandungen des Pharynx ausstrahlen.

Villot, dem die Verhältnisse, wie wir sie bei *Gordius Preslii* dargestellt haben, auch in der zweiten Larvenform von *Gordius tolosanus* bekannt waren, bezeichnet das ganze Gebilde, nämlich die obere Kommissur und die ventrale Anschwellung als »ganglion céphalique«, welche Auffassung sich offenbar als nicht zutreffend herausstellt, zumal wir aus der gegenseitigen Lagerung der histologischen Elemente nachgewiesen haben, dass das suprapharyngeale Ganglion und der angeschwollene Anfangstheil des Bauchstranges innig verwachsen sind. Freilich aber betrachtet Villot sein »ganglion céphalique« als nur aus Ganglienzellen zusammengesetzt. »Les cellules qui le constituent sont multipolaires et mesurent ordinairement, dans leur plus grand diamètre 0,010 mm. Elles ont un contenu pâle, granuleux, et un noyau très réfringent.« Bei *Gordius Preslii* sind die Kerne viel undeutlicher und die Zellgrenzen überhaupt nicht nachweisbar. Übrigens scheinen mir die Abbildungen Villot's allzu schematisch, als dass man über den histologischen Bau der von ihm beobachteten Peripharyngealganglien urtheilen könnte. In seinen Fig. 3 und 4 bildet Villot nicht den Durchschnitt des Pharynx ab, welcher überall bei den von mir untersuchten Arten vorhanden ist.

Über den Verlauf des Bauchstranges habe ich nichts Neues vor-

zubringen und will nur einige detaillirte Angaben über dessen feineren Bau mittheilen, welchen ich sowohl an Quer- als Längsschnitten verfolgt und bei allen drei Arten in übereinstimmenden Verhältnissen gefunden habe. Die Querschnitte zeigen, dass der Bauchstrang aus der unteren Ganglienzellen- und der oberen Nervenfaserschicht besteht, welche letztere über die erstere prävalirt. Die Ganglienzellen erscheinen an Querschnitten nur in spärlicher Anzahl, und sind mit einer resistenten Membran umgrenzt. Der Zellinhalt ist ein feinkörniges Plasma, in dem ein mit Essigsäure-Pikrokarmin intensiv sich färbender elliptischer Kern liegt (Fig. 38, 48 und 52 *bn*). Eine, zwischen den Ganglienzellen befindliche Bindesubstanz gelang es mir nicht sicherzustellen. Jede Ganglienzelle entsendet wenigstens je einen Fortsatz in die obere Faserschicht und man findet, dass dieselben sehr regelmäßig in der letzteren verlaufen (Fig. 52, 48 *nf*). Einzelne Fortsätze der Ganglienzellen vereinigen sich meist in zwei aber auch mehrere deutlicher auftretende Bündel, wodurch die longitudinale Faserschicht, die an Querschnitten als die sog. fibrilläre Punktsubstanz erscheint, in drei Felder getheilt wird, ein centrales und zwei laterale, die sich in allen Querschnitten wiederholen. In der Nervenfaserschicht, die aus den Längsfibrillen besteht, findet man an zahlreichen Querschnitten — namentlich aus der mittleren und hinteren Körperregion, noch eine fibrilläre Querkommissur (Fig. 60 *e*), wodurch die Längsfaserschicht in zwei Felder getheilt wird. Aus den erwähnten Faserbündeln, — ich möchte sie als schräge Faserbündel bezeichnen — entspringen nun zahlreiche seitliche Fibrillen, die sich dendritisch in der longitudinalen Faserschicht verzweigen (Fig. 52 *sn*). Sehr instruktiv tritt diese Fibrillenverzweigung an den vertikalen Längsschnitten (Fig. 18 *bn*) hervor, wobei man erkennt, dass einzelne Ästchen mit einander anastomosiren und ein zierliches Nervengeflecht bilden. Dieselben Strukturverhältnisse weist auch das Schwanzganglion auf, indem es, wie Fig. 64 *bg*, weiter Fig. 47 *bg* veranschaulicht, aus einer unteren Ganglienzellenschicht und der oberen Lage der fibrillären Punktsubstanz besteht. Die Äste aber, welche aus dem Schwanzganglion der Männchen die Gabel versorgen, bestehen lediglich aus den Nervenfibrillen (Fig. 45, 46 *bg*).

Die äußere Umgrenzung des Bauchstranges so wie des Peripharyngealganglions besteht aus einer strukturlosen Membran, in der mir die Kerne nachzuweisen nicht gelang; eine Muskelschicht fehlt gänzlich. Nach außen von dieser Umhüllung findet man bei *Gordius Preslii* und bei den Männchen von *Gordius tolosanus* und *Gordius* sp. ein etwas modificirtes Zellgewebe, dessen Elemente meist sehr klein

und etwas verlängert erscheinen (vgl. Fig. 48, 52, 60 *zg*); indessen lässt sich auch an diesen Elementen keine besondere Differenzirung sicherstellen. Bei den genannten Arten ist der Bauchstrang auch dorsalwärts mit dem Zellgewebe umhüllt und dadurch von den Wandungen des Darmkanales geschieden. Aber bei den Weibchen von *Gordius tolosanus* (Fig. 38) sieht man, dass die Elemente des Zellgewebes nur den basalen und die lateralen Theile des Bauchstranges umfassen, während die Rückenfläche dieses Beleges ganz entbehrt.

Das peripherische Nervensystem der Gordiaceen ist repräsentirt durch die oben erwähnten Nervenäste des Peripharyngealganglions und durch die neurale Lamelle, mittels deren der Bauchstrang mit der Hypodermis in der ganzen Körperlänge in Verbindung steht. Dieselbe ist durchaus unpaarig und besteht aus einer fibrillären Nervensubstanz. Auf die Homologa dieses jedenfalls sehr eigenthümlichen peripherischen Nervensystems werden wir weiter unten zurückkommen.

Es bleibt uns noch die Entwicklung des Nervensystems der Gordiaceen zu besprechen. Die neurale Lamelle (der Nervenstrang Meissner's), welche sich zwischen dem Bauchstrange und der Hypodermis der ganzen Körperlänge erstreckt, lässt zwar ohne Schwierigkeiten erkennen, dass sie in gleichem Maße beiderlei Organen angehört, und somit auf die hypodermale oder epiblastische Herkunft des Bauchstranges hinweist. Nichtsdestoweniger müssen wir diese Auffassung näher begründen, um die sonderbare Darstellung Villot's von der Entstehung des Nervensystems zurückweisen zu können. Der genannte Autor theilt uns nämlich Nachfolgendes mit[1]: »Le système nerveux central et le système nerveux périphérique se forment en même temps et de la même manière. Dans l'un et l'autre cas, le cellules ganglionnaires résultent d'une transformation des cellules du Zellkörper. Le noyau de la cellule embryonnaire fournit le contenu et les prolongements de la cellule ganglionnaire; le nucléole de la première devient le noyau de la seconde; tandis que le contenu et l'enveloppe de la cellule primitive tombent en dégénérescence et passent à l'état de matière granuleuse. On trouve alors sous la peau de gros globules huileux, serrés les uns contre les autres, qui serviront à former la couche granuleuse qui doit envelopper le système nerveux périphérique. Quant à la gaîne du cordon ventral, elle résulte de la transformation d'une partie du Zellkörper en tissu conjonctif, d'une manière identique à celle que je décrirai plus loin à propos des organes de la

[1] Monographie des Dragonneaux. p. 222.

génération.« Wir werden zwar auch finden, dass die Geschlechtsdrüsen, wenigstens die Ovarien, einen ganz anderen Ursprung haben, als Villot meint, aber derzeit müssen wir uns vor Allem die Frage aufwerfen, ob dieser Autor die Bildung des Nervensystems thatsächlich in der Weise gesehen hat, wie er so ausführlich berichtet. Und diese Frage müssen wir entschieden verneinen. Voraussichtlich bildet sich das Nervensystem schon früher, als Villot angiebt, und dabei betheiligt sich »der Zellkörper« wohl nicht.

Die Entstehung des Nervensystems, wenigstens die Schicht, aus welcher es sich bildet, lässt sich auch an reifen Geschlechtsthieren, nämlich den Männchen, ermitteln, indem hier die Bauchstrangäste der Schwanzgabel mit ihrem Mutterboden — der Hypodermis — in dauerndem Zusammenhange stehen.

An dem, durch das äußerste Schwanzende geführten Querschnitte sieht man nur die bauchwärts bedeutend verdickte Hypodermis, deren Elemente vornehmlich in der Medianlinie auffallend hohe Cylinderzellen vorstellen. Von einem Nervensystem ist hier noch keine Spur wahrzunehmen. Aber bereits am zweiten oder dritten Schnitte nach vorn (Fig. 40 *a*, *bg*) sieht man eine sehr niedrige mediale Hypodermisverdickung, die noch deutlicher an dem nächstfolgenden Schnitte (Fig. 40 *bg*) hervortritt und von dem umliegenden Zellgewebe sehr scharf abgegrenzt ist. In dieser Form tritt das Nervensystem durchaus in den beiden Ästen der Schwanzgabel auf, nämlich als ein medialer Höcker auf der verdickten Hypodermis, ohne von ihr deutlicher abgeschnürt zu sein.

Aber bereits an dem Querschnitte, welcher durch die Anfangsregion der Schwanzgabel geführt wurde (Fig. 39 *bg*), erscheint eine markante Absetzung der Bauchstrangäste von der Hypodermis, indem deren angeschwollener Theil an seiner Basis bedeutend verengt ist. Auf weiteren Schnitten ist die stielförmige Verengung des basalen Bauchstrangtheiles schon ganz deutlich ausgeprägt (Fig. 45 *bg*); die beiden Hälften nähern sich mehr der Medianlinie der Bauchseite, eben so wie die Leibesmuskulatur, welche eben nur durch die beiden Bauchstranghälften unterbrochen ist. An dem Schnitte durch die ♂ Geschlechtsöffnung (Fig. 46 *bg*), aber auch noch etwas früher (Fig. 30 *bg*), gestalten sich die verengten stielförmigen Theile des Bauchstranges als Querschnitte der oben angeführten Bauchstranglamelle, welche somit als differenzirter Theil des Bauchstranges, gleich den peripheren Nervenästen anderer Thiere, zu deuten ist. Schließlich verwachsen die beiden Hälften zu einem unpaarigen Bauchstrange mit der ebenfalls unpaarig gewordenen Lamelle (Fig. 3 *bg*). Die mediale Bauch-

furche der Muskelschicht bildet sich somit gleichzeitig mit der Differenzirung der Bauchstranglamelle; je entfernter von einander die beiden Bauchstranghälften sind, um so breiter ist die erwähnte Unterbrechung der Muskelschicht; nach der vollständigen Verwachsung beider Bauchstranghälften erscheint die Bauchfurche als ein enger Raum, in welchem eben die Bauchstrangslamelle verläuft.

4. Der Darmkanal.

Die mannigfaltigen Deutungen des in Rede stehenden Organes von Seiten der älteren Beobachter sind zu gut bekannt, als dass ich die einzelnen Angaben nochmals besprechen sollte. Ich erwähne, dass der Darmkanal der Gordiaceen von Meissner als ein Sekretionsorgan erklärt wurde und dass die nachfolgenden Zoologen über die Bedeutung des Verdauungsapparates sich meist dahin aussprechen, dass einzelne Theile desselben, wie die Mundöffnung und der Ösophagus bei den freilebenden Geschlechtsthieren atrophire. So fand Grenacher (l. c. p. 337) bei *Gordius ornatus*, dass die Mundöffnung in dem optischen Längsschnitt leicht erkennbar ist und sich weiter nach hinten als Fortsetzung der Cuticula der Leibeshaut erstreckt. Aber einen direkten Übergang in den Darm zu sehen gelang Grenacher nicht. Bei *Gordius aquaticus* fand Grenacher keinen Mund mehr und weiter hinten keine Spur vom Darm. Die beobachteten Thatsachen führten den genannten Forscher zu nachfolgenden Schlüssen: »Die Gordien besitzen, so lange sie parasitisch leben, eine deutliche Mundöffnung, die mit einem deutlichen, mit Epithel ausgekleideten Darmkanal in direkter Verbindung steht. . . . . Um die Zeit der Auswanderung aber, oder doch kurz nach Beginn des Freilebens, scheint bei Allen die Mundöffnung mehr oder weniger zu obliteriren, so dass man oft nur noch Spuren davon sieht, oder auch diese vermisst; der vorderste Theil des Darmkanales scheint zu atrophiren, und der Raum, den er vorher einnahm, wird von dem umgebenden Zellgewebe eingenommen.« In derselben Weise spricht sich auch Villot[1] aus: »Il n'existe plus, en effet, ni bouche, ni oesophage. L'intestine refoulé par le developpement des organes génitaux, s'est appliqué contre le système nerveux central etc.« Die jungen Gordien besitzen aber einen Verdauungskanal mit nachfolgenden Theilen: »1. une ouverture buccal, 2. une cavité pharyngienne, 3. une intestin proprement dit, separé du pharynx par une sorte de rétrécissement qui représente l'oesophage.«

[1] Monographie etc. p. 193.

In seiner zweiten Arbeit[1] beschreibt VILLOT sehr ausführlich die Degenerationsvorgänge vom Ösophagus und die dadurch hervorgerufenen Modifikationen der übrigen Organe, indem er sagt: »La retrogradation affecte d'abord l'oesophage. Cet organe tombe en dégénérescence, se réduit en globules graisseux, et ne tarde pas à être remplacé par le ganglion céphalique. Puis vient le tour de la cavité buccale. Celle-ci, après avoir été séparée de l'oesophage, se présente sous la forme d'une vésicule, logée dans l'hypoderme, et se termine par un étroit goulot dans la cuticule. Ce goulot se rétrécit de plus en plus dans sa moyenne, et ses deux orifices s'oblitèrent. La vesicule hypodermique et le goulot cuticulaire disparaissent, et les deux orifices de ce dernier ne sont plus représentés que par deux taches brunes, qui s'effacent elles-mêmes au bout de peu de temps.« . . . . . »L'intestine se rétrécit dans sa portion antérieure, par résorption de sa paroi, et se termine au-dessous du ganglion céphalique par un coecum effilé.«

Dieser Beschreibung entspricht auch die von VILLOT gelieferte, meinem Erachten nach aber etwas schematische Abbildung (l. c. Taf. IV, Fig. 7). Man findet hier keine Spur von der Mundöffnung, dem Pharynx und Ösophagus; der nach vorn stark verengte Darm endet blind etwas hinter dem Peripharyngealganglion. VILLOT hat diese Verhältnisse bei *Gordius aquaticus* statuirt, welche Art mir leider nicht zu Gebote stand. Aber trotzdem lassen sich die von dem genannten Autor ausgesprochenen Sätze nicht verallgemeinern, zumal ich in beiden von mir untersuchten Arten, *Gordius tolosanus* und *Gordius Preslii*, die mir in so vielen geschlechtlich entwickelten und freilebenden Individuen vorliegen, in beiden Geschlechtern dieselben Gestaltsverhältnisse des Verdauungskanales gefunden habe. Überall habe ich nämlich das Vorhandensein nachfolgender Bestandtheile statuirt: 1) den Mund, 2) die Mundhöhle und den Pharynx, 3) Ösophagus, 4) Darm und seine Ausmündung. Diese Theile habe ich an den Schnittserien verfolgt und in nachfolgenden Verhältnissen gefunden.

Die Mundöffnung findet man bei *Gordius tolosanus* gänzlich geschlossen, nicht zwar, dass die Hypodermis sich über dieselbe erstreckt, sondern es ist eine hornige Platte — offenbar ein Sekretprodukt der umliegenden Hypodermis — die die ganze Öffnung verstopft (Fig. 33 *o*). In einzelnen Individuen von *Gordius Preslii* findet man oft die Mundöffnung ebenfalls mit einer zarten Cuticularmembran überzogen, aber in der größeren Anzahl der Exemplare fand ich dieselbe ganz

[1] Développement des Gordiens. l. c. p. 37.

geöffnet, so dass die daran folgende Mundhöhle mit der Außenwelt kommunicirte (Fig. 26, 27, 28 *o*).

Als Mundhöhle bezeichne ich das enge Kanälchen, welches als Fortsetzung der Cuticula des Leibesschlauches in den Körper sich einstülpt und eine kurze Strecke, fast bis zum Peripharyngealganglion zu verfolgen ist. Seine Wandungen sind dünn, glänzend und an den Flächenpräparaten scheint es, als ob sie aus einer Cuticularmembran gebildet würden. Aber an gut gefärbten Querschnitten (Fig. 34 *ph*) findet man hier einzelne, kleine Kerne, die je mehr nach hinten, um so deutlicher und in größerer Menge hervortreten. Die Mundhöhle erweitert sich nämlich in der Region des Peripharyngealganglions zu einer beträchtlicheren Höhle (Fig. 35 *ph*), deren Wandungen namentlich bei *Gordius Preslii* (Fig. 41 *ph*) aus schönem kubischen Epithel mit intensiv sich färbenden Kernen bestehen. Auch in dem nachfolgenden Schnitte (Fig. 42 *ph*) sieht man dieselben Verhältnisse des Pharynx, aber das centrale Lumen ist hier bereits mit einer feinkörnigen Substanz erfüllt. Von hier aus geht der Pharynx in den Ösophagus über, der in einer ganzen Reihe der hinter einander folgenden Querschnitte übereinstimmende Bilder darbietet (Fig. 43, 44 *oe*). Es ist eine scharf kontourirte Röhre, in deren Wandungen nur selten und schwierig ein Kern zu entdecken ist und deren Lumen ebenfalls von einer feinkörnigen sich nicht färbenden Substanz erfüllt ist. Etwa 0,5 mm hinter dem Peripharyngealganglion beginnt der Ösophagus sich allmählich zu erweitern, die Wandungen zeigen bereits schöne Epithelzellen, die innere Lichtung ist aber nicht erkennbar. Erst später, etwa 1—2 mm hinter dem Peripharyngealganglion erscheinen die Querschnitte des Darmes. Der Ösophagus stellt somit nur die allmähliche Verengerung des Darmes vor.

Die Querschnitte des Pharynx erscheinen etwa im Centrum des Leibesschlauches Anfangs vom Zellgewebe, später vom Peripharyngealganglion umgeben. Der Ösophagus bewahrt Anfangs dieselbe Lage, weiter nach hinten, wo zum ersten Mal die Querschnitte der Samen- oder Eiersäcke zum Vorschein kommen, liegt der Ösophagus bereits in der unteren Hälfte, ebenfalls durch das aus kleinen Elementen bestehende Zellgewebe verlaufend (Fig. 44 *oe*). Der angeschwollene Darm erstreckt sich aber in beiden Geschlechtern dicht an der Rückenfläche des Bauchstranges, von welchem er bei den Männchen von *Gordius tolosanus* und in beiden Geschlechtern von *Gordius Preslii* durch eine niedrige Schicht des modificirten Zellgewebes geschieden ist (Fig. 48, 52 *d*). Aber in den mit Eierstöcken ausgerüsteten Weibchen von *Gordius tolosanus* (Fig. 49 *d*) findet man eine solche Grenz-

schicht zwischen den Darm- und Bauchstrangswandungen nicht mehr, so dass der Darm den letzteren dicht anliegt (Fig. 49 *d*).

In einer kleinen Entfernung vor der Geschlechtsöffnung erhebt sich der Darm des Männchens von seiner bisherigen Lage, verengt sich bedeutend und verläuft dann ganz auf der Rückenseite (Fig. 8, 35 *d*), um sich bald danach mit der angeschwollenen Epiblasteinstülpung, in welche zugleich die Samenleiter einmünden, überzugehen (Fig. 8 *cl*). Es ist der Enddarm, der also als echte Kloake fungirt.

Das Receptaculum seminis der Weibchen verursacht in seinem mit Samenfäden angefüllten Zustande, dass der Darm aus seiner ursprünglichen Lage (Fig. 62, 63 *d*) nach und nach zur Seite der Samentasche verdrängt wird, in eine besondere Höhle zu liegen kommt und seines früher deutlich auftretenden Lumens entbehrt. In der Region, wo die Ausführungsgänge des Receptaculums entstehen, begiebt sich der Darm wieder zur Rückenseite (Fig. 6, 65 *d*), schwillt bedeutender an und nachdem er sich wieder allmählich nach hinten zu verjüngt, verläuft er längs der Rückenwand des Atriums (Fig. 6 *d*) bis zum hinteren Körperende, wo er, wie GRENACHER angiebt, was mir aber nicht genau nachzuweisen gelang, durch die gemeinsame Geschlechtsöffnung nach außen mündet. Eine Kloake im Sinne VILLOT's, und wie wir bei den Männchen gesehen haben, existirt bei den Weibchen nicht, denn das Organ, welches VILLOT »cloaque« nennt und wir als Atrium bezeichnen, ist ein selbständiges Gebilde, in welches der aufgeschwollene Enddarm nicht einmündet. Wir werden auf diese Verhältnisse bei den Geschlechtsorganen noch zurückkommen.

Es erübrigt uns noch über den feineren Bau des Darmes einige Bemerkungen anzuknüpfen. VILLOT unterscheidet am Darme eine innere Epithelschicht, eine Ringmuskelschicht und eine cuticulare äußere Umhüllung. Mir gelang es eine Muskelschicht weder an Querschnitten noch an auspräparirten Darmtheilen zu finden. Überall ist nur eine deutliche äußere Cuticularschicht vorhanden, die stellenweise höckerartige Verdickungen bildet und eine innere Epithelschicht, deren Elemente in sehr mannigfaltigen Gestaltsverhältnissen vorkommen. Bald sind es hohe, mit intensiv sich färbenden Kernen versehene Cylinderzellen, so dass das Lumen sehr eng erscheint (Fig. 36 *d*), bald erscheinen sie als niedrigere kubische Zellen mit granulirtem drüsigem Inhalte und glänzenden resistenten Kernen (Fig. 48 *d*), oder endlich ganz undeutlich kontourirte Elemente mit flachen Kernen (Fig. 56, 57 *d*). An Flächenpräparaten des Darmes (Fig. 10 *a*) stehen die ziemlich großen Kerne der Weibchen von *Gordius tolosanus* in unbedeutenden Abständen neben einander, stellen

elliptische feinkörnige, intensiv sich färbende Gebilde dar, deren längere Achse sich nach dem Verlauf des Darmes richtet. Die Drüsenzellen des Darmes scheiden eine homogene, diffus sich färbende Flüssigkeit aus, mit der ich vornehmlich den Darm der Männchen von *Gordius tolosanus* ganz erfüllt fand (Fig. 48 *i*). Einzelne Zellen modificiren sich thatsächlich zu großen, kugeligen, mit homogenem Inhalte erfüllten einzelligen Drüsen.

5. Die Exkretionsröhre.

Der Darmkanal verläuft in der Medianhöhle, welche durch die Mesenterien von der eigentlichen Leibeshöhle (Fig. 49 *d*) geschieden ist. In der citirten Figur sehen wir nichts, was an eine Umgestaltung, resp. an eine Funktion des erwähnten Centralraumes erinnern könnte. Anders dagegen bei den Weibchen und Männchen, deren Körperraum mit Samen- oder Eiersäcken und dieselben umhüllendem Zellgewebe erfüllt ist. Dann modificirt sich der Median- oder Periintestinalraum zu einem Organe, dem offenbar eine exkretorische Funktion zugetheilt wird. Durch seine Dimensionen wird der Kanal sehr auffallend und es ist demnach sonderbar, dass derselbe von keinem der bisherigen Beobachter gesehen wurde.

Betrachten wir näher den Verlauf und den Inhalt des in Rede stehenden Organes. Bei den Männchen von *Gordius tolosanus* befindet sich der Anfangstheil des Darmes von allen Seiten her noch von den Mesenterien umfasst, deren nicht differenzirte epithelartig angeordnete Zellen (Fig. 36 *mt*) dicht den Darmwandungen anliegen. Erst etwa am Ende des ersten Dritttheiles der Körperlänge treten die beiden Mesenterien aus einander und es erscheint zwischen denselben ein etwa hufeisenförmiger Raum, an dessen Basis der Darm verläuft (Fig. 48 *d*). Von hier aus wiederholen sich die Umrisse des Kanales bis zu der hinteren Körperregion, wo sich der Darm zur Rückenseite begiebt. In seinem Anfange ist der Kanal nur mit einer klaren Flüssigkeit erfüllt, später, in den mittleren Körperpartien, findet man hier eine spärliche Menge einer grobkörnigen Substanz (Fig. 48 *ek*), die koagulirt meist den Wandungen des Kanales oder des Darmes anliegt. Diese grobkörnige, etwas lichtbrechende und in Pikrokarmin sich nicht färbende Masse bildet weiter nach hinten einen säulenartigen Strang, der sich meist oberhalb des Darmes erstreckt (Fig. 37 *s*) und der übrige Raum des Kanales ist mit einer diffus sich färbenden, homogenen Flüssigkeit erfüllt. Den weiteren Verlauf und Schicksal dieses Kanales gelang es mir nicht zu ermitteln; an Querschnitten durch den verengten, auf der Rückenseite verlaufenden Darmtheil erscheint der Kanal nicht

mehr, während ein wenig nach vorn derselbe sehr voluminös und überhaupt mit der erwähnten grobkörnigen Substanz fast überfüllt erscheint (Fig. 8 *ek*).

Dieselben Gestaltsverhältnisse der in Rede stehenden Röhre wiederholen sich auch bei *Gordius Preslii* (Fig. 51 *ek*). Auch hier gelang es mir nicht bei einem Exemplare die Ausmündung und überhaupt die gegenseitigen Verhältnisse zu den übrigen Organen zu ermitteln. Aber bei zwei Exemplaren, deren Kloake mit reifen Samen erfüllt war, und welche ich durch die Querschnittmethode in Bezug auf die Verhältnisse des Geschlechtsapparates untersuchte, fand ich, dass der in seinem hinteren Theile prall mit grobkörniger Masse erfüllte Kanal sich vor der Kloake in zwei Schenkel spaltet (Fig. 66 *ek*), die wahrscheinlich gleichzeitig mit den Samenleitern in die Kloake einmünden.

Als ich zuerst diese letzteren Verhältnisse des in Rede stehenden Organes kennen gelernt hatte, vermuthete ich, dass man es hier mit einer Drüse zu thun habe, welche eine, zur Erleichterung der Samenausfuhr dienende Substanz secerniren könnte. Thatsächlich gelang es mir in der Samentasche eines Weibchens zwischen den hier vorhandenen Samenklumpen glänzende und stark lichtbrechende gelbliche Tropfen aufzufinden, die anscheinend von der oben erwähnten grobkörnigen Substanz des Kanales herrühren dürften. Es war aber nur in einem einzigen Falle, während in den Samentaschen anderer untersuchten Weibchen keine Spur von den erwähnten Tropfen zu finden war. Somit musste ich die Ansicht, nach welcher der oben erwähnte Kanal ein zum Geschlechtsapparate gehöriges Organ darstelle, aufgeben, vielmehr wurde ich veranlasst denselben als eine selbständige Funktion verrichtende Röhre aufzufassen, zumal ich auch bei den geschlechtsreifen Weibchen das Organ in denselben Verhältnissen gefunden, wie bei den Männchen (Fig. 61 *ek*). Bei den Weibchen ist die Röhre noch mit einer weit größeren Menge der erwähnten Substanz erfüllt, aber ihre Ausmündung in dem hintersten Körpertheile habe ich ebenfalls nicht eruiren können, zumal derselbe von einem voluminösen Receptaculum seminis eingenommen wird.

Nach diesem Verhalten glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich das besprochene Organ als eine Exkretionsröhre und den darin befindlichen Inhalt als eine Sekretmasse auffasse. Es ist allerdings schwierig ein morphologisches Äquivalent zu einem solchen Organe zu finden, wie die von uns dargestellte Exkretionsröhre. Man findet hier nämlich weder besondere nach innen einmündende Öffnungen, noch die bei den physiologisch entsprechenden Organen vorhandenen Exkretionszellen, welche die oben besprochene grobkörnige Substanz

ausscheiden sollten. Aber hier muss man die Röhre eher als ein Sammelorgan für die zu secernirenden Auswurfstoffe auffassen, die vornehmlich aus dem Zellgewebe in der Form der erwähnten Flüssigkeit und der gröberen Körner in das Innere des Kanales eindringen und hier sich allmählich ansammeln, um auf irgend eine bisher nicht ganz verlässlich sichergestellte Art und Weise nach außen befördert zu werden. Diese Auffassung wird vornehmlich durch die Thatsache unterstützt, dass die erwähnten Auswurfstoffe in dem vorderen und mittleren Theile des Exkretionskanales in spärlicher Menge gefunden werden, während der hintere Abschnitt desselben stets mit der grobkörnigen Substanz ganz erfüllt ist. Zur definitiven Entscheidung der morphologischen Bedeutung des jedenfalls eigenthümlichen Exkretionsorganes ist es nothwendig die jugendlichen Entwicklungsstadien der Gordiiden zu untersuchen.

6. Der Rückenkanal der Weibchen.

Längs der ganzen dorsalen Medianlinie verläuft bei den Weibchen, sowohl von *Gordius tolosanus* als *Gordius Preslii*, ein auf Querschnitten sehr deutlich hervortretender Kanal, dessen Homologon mir bei den Männchen zu finden nicht gelang. Derselbe ist sowohl bei den Weibchen vorhanden, die lediglich mit den Eierstöcken ausgerüstet sind, als auch bei denjenigen, wo die letzteren in einzelne Eiergruppen zerfielen und in dieser Form die Eiersäcke erfüllen.

Fig. 49 *c* veranschaulicht uns den Querschnitt des besprochenen Kanales bei den Weibchen, wo die mächtigen Eierstöcke in die beiden Leibeshöhlenhälften hineinragen. Seine Umrisse stellen ein fast gleichseitiges Dreieck vor und in dieser Gestalt erscheint der Kanal auch in seinem weiteren Verlaufe, selbst wenn die Eiersäcke mit Eiergruppen (Fig. 61 *eg*) und die zu Eibehältern erweiterten Eileiter (Fig. 62, 63 *eb*) mit Eiern prall erfüllt sind. In den letzteren Fällen kann der Kanal (Fig. 62, 63 *c*) nicht selten von beiden Seiten her derart zusammengedrückt sein, dass er dann nur einem Spalt ähnlich ist. Die obere Wandung des Kanales bildet die Leibesmuskelschicht, während er von beiden Seiten von den oberen Membranen der Eibehälter umgrenzt wird. In der Körperregion, wo sich die Samentasche erstreckt, sinkt der Rückenkanal etwas niedriger in das Zellgewebe und zeigt dann an Querschnitten eine elliptische Gestalt (Fig. 63 *c*), noch weiter nach hinten, oberhalb des Atriums, erscheint er als ein breiter Spalt, der von den Darmwandungen durch ein faseriges Bindegewebe geschieden ist (Fig. 64 *c*).

Es gelang mir nicht, in dem Kanale einen flüssigen Inhalt sicherzu-

stellen; der innere Raum wird von feinen und spärlichen Bindegewebsfasern durchzogen, die kernführend sind (Fig. 49 *c*). Im Vordertheile des Kanales sind diese Elemente sehr undeutlich, aber im hinteren Körperabschnitt treten die intensiv sich färbenden und stark lichtbrechenden Kerne mit ihren Fasern sehr schön hervor (Fig. 61, 62 *c*). An einzelnen Querschnitten des hintersten Körperabschnittes findet man im Inneren des Kanales neben den Bindegewebsfasern noch punktförmige ebenfalls intensiv sich färbende Körnchen, welche meist in großer Menge vorhanden sind.

Über die Bedeutung des besprochenen Kanales wage ich nicht mich zu äußern; seiner Lage nach entspricht er wohl dem Rückengefäße der Annulaten, während die Bindegewebskerne offenbar nur die modificirten Elemente des die Leibeshöhle auskleidenden Epithels vorstellen. Die morphologische und wohl auch die physiologische Bedeutung dieses offenbar rudimentären Organes kann nur durch sorgfältigere — als die bisherigen — Untersuchungen der postembryonalen Entwicklung der Gordiaceen ermittelt werden.

7. Die Geschlechtsorgane.

Zur genaueren Erkenntnis des Geschlechtsapparates sind unstreitig erneuerte Beobachtungen des Larvenzustandes unserer Thiergruppe nothwendig; nichtsdestoweniger theile ich gegenwärtig einige, wie ich meine, nicht uninteressante Angaben über die Geschlechtsorgane der geschlechtsreifen, freilebenden Thiere mit und bespreche: a) die Eierstöcke, b) Eiersäcke, c) Eileiter, d) das Atrium, e) Receptaculum seminis, f) die Samensäcke, g) Samenleiter und h) Kloake.

I. Die weiblichen Geschlechtsorgane.

a) Die Eierstöcke.

Es ist auffallend genug, dass es keinem der bisherigen Autoren gelang die wahren Eierstöcke der Gordiaceen zu entdecken; denn das, was unter diesen Namen von Meissner, Grenacher und Villot als Eierstöcke gedeutet wird, stellt nichts Anderes als ein Organ vor, in welchem die Eier ihre völlige Entwicklung durchmachen und die ich weiter als Eiersäcke bezeichnen werde.

Hören wir, was über die vermeintlichen Eierstöcke die genannten Autoren mittheilen: Meissner (l. c. p. 109) sagt: »Ein doppelter Eierstockschlauch durchzieht fast die ganze Länge des Thieres, jeder derselben geht nicht weit oberhalb des Zusammenflusses der beiden

sie beherbergenden Zellkörperhöhlen in eine kurze Tube über, welche beide in einen gemeinsamen Uterus einmünden.« .... »Die Eierstockschläuche sind beträchtlich weiter als die Hodenschläuche.« .... »Die Struktur der einfachen zarten Membran, welche sie konstituirt, ist dieselbe, wie die der Hoden.« .... »Ganz gleichmäßig und ohne Abtheilungen laufen die Eiröhren.«.

Grenacher (l. c. p. 339) hebt hervor, dass Meissner die eigentlichen Ovarien entgangen sind, und dass er die eigentlichen Eizellen im Ovarium als polygonale dichtgedrängte Zellen, und »in einem etwas reiferen Stadium eine Lockerung derselben gesehen, wodurch sie mehr rundlich wurden.« ..... Und p. 335 bemerkt Grenacher: »Bei Gordius ornatus fanden wir den Eierstock gebildet aus dicht an einander liegenden, polygonalen Zellen, den unreifen Eiern.« .... p. 333: »Noch weiter nach vorn treten zwei neue Faktoren hinzu, nämlich es erscheinen lateral von den Ovidukten die Ovarien.« .... p. 333: »Die Ovarien nehmen den größten Theil des seitlichen freien Raumes ein.«

Obwohl nun Grenacher die erweiterten Theile der Ovidukte erkannt hat, so fasst er immer nur dieselben Organe, nämlich die weiter unten geschilderten Eiersäcke, wie Meissner, als Ovarien auf. Und was schließlich Villot anbelangt, so lautet seine Angabe über die Eierstöcke und zugleich Hoden folgendermaßen: »Les ovaires et les testicules consistent en deux gros tubes, presque aussi longs que le ver lui-même, dans l'intérieur desquels on trouve des ovules ou des spermatozoides. Leurs parois, qui se confondent, ordinairement sur la ligne médiane du ver, sont simplement formées du tissu conjonctif à corpuscules étoilés.« Aber auffallend ist jedenfalls die nachfolgende Angabe Villot's: »Ces deux organes sont les homologues, mais non les analogues des ovaires et des testicules des autres animaux, car ils n'ont ni la structure ni les fonctions des glandes que l'on désigne ordinairement sous ces noms. Ils ne produisent, en effet ni les ovules, ni les cellules spermatogènes. Leur rôle est purement passif; ils enveloppent et protégent les éléments essentiels de la reproduction.«

Diese Auffassung ist jedenfalls begründet und ließ mich hoffen, dass Villot vielleicht in den jüngeren Entwicklungsstadien der Gordiiden die wahren Geschlechtsdrüsen entdecken könnte. Leider aber erfahren wir aus seinen diesbezüglichen Angaben nichts, was den unten näher dargestellten Thatsachen entsprechen dürfte. Villot lässt nämlich die Geschlechtsprodukte aus einer beträchtlichen Masse der Embryonalzellen zu Stande kommen: »Celle-ci se divise bientôt en deux parties; l'une centrale, qui se transforme directement en ovules

ou en cellules spermatogènes; l'autre périphérique, qui fournit le tissu des ovaires et des testicules.«

Da ich in den allermeisten Fällen immer nur die mit Eiern gefüllten Eiersäcke, niemals aber die wahren Eierstöcke gefunden, so vermuthete ich, dass die letzteren nur in den jüngeren, vielleicht noch parasitischen Entwicklungsstadien erscheinen und erst später, während des freien Lebens zerfallen. Solche jüngere Stadien gelang es mir aber nicht zu Gesicht zu bekommen und dies ließ mir den Gedanken aufkommen, dass unter gewissen Umständen die Eierstöcke auch in dem freilebenden Stadium zur Entwicklung gelangen könnten. Ich beobachtete nämlich, dass die in Aquarien gezüchteten Weibchen von *Gordius tolosanus* nach der Eiablage nicht absterben, sondern weiter leben und in keiner Hinsicht von den geschlechtsreifen Weibchen abweichen. Nachdem ich solche Weibchen untersuchte, fand ich thatsächlich die Ovarien, die allerdings gegenüber den unter diesem Namen von meinen Vorgängern angeführten Organen sich ganz anders gestalten.

Auf den Flächenpräparaten, die man durch Aufhellung der gefärbten Weibchen ohne größere Schwierigkeiten herstellt, sieht man, dass das Mesenterium der eigentliche Träger der Eierstöcke ist. Etwa 2 cm hinter dem Vorderende eines etwa 15 cm langen Weibchens erscheint das erste, bisher wenig entwickelte Paar und von hier an wiederholen sich die nachfolgenden in regelmäßiger segmentweiser Anordnung bis kurz vor dem hinteren Körperende. Zu beiden Seiten des Mesenteriums sitzt nämlich paarweise je eine lappenförmige Drüse, deren Elemente je mehr nach hinten, um so deutlicher hervortreten, wodurch diese paarigen Organe nach und nach an Größe zunehmen. Fig. 23 *ov* stellt eine Anzahl der segmentweise angeordneten, paarigen Ovarien aus der vorderen, Fig. 24 aus der mittleren Körperregion vor.

Betrachten wir näher einige durch den vorderen und mittleren Körper geführte Querschnitte, an denen die Verhältnisse der Eierstöcke zur Leibeshöhle und zum Mesenterium besser hervortreten als an den Flächenpräparaten. Fig. 56 *ov* stellt etwa das zwanzigste Paar der Eierstöcke von *Gordius tolosanus* vor. Zu beiden Seiten des Mesenteriums, und zwar in dem Punkte, wo sich die beiden Hälften oberhalb des Darmkanales vereinigen, um von hier aus sich wieder zu spalten, ist das linke und rechte Ovarium derart befestigt, dass es mit seinem verengten Proximalende direkt dem Mesenterium aufsitzt, während das lappige Distalende in die Leibeshöhle hineinragt. Ähnlich verhalten sich auch die nachfolgenden Ovarien, die allerdings

weiter nach hinten, wo durch die Spaltung der beiden Mesenterien ein doppelter Eileiter sich bildet, dadurch von einander mehr entfernt erscheinen (Fig. 57 *ov*). Die Eierstöcke imbibiren sich sehr intensiv mit Pikrokarmin, so dass ihre Struktur an gefärbten Präparaten nicht ganz genau sich ermitteln lässt. Auch die Eibildung, die offenbar manche interessante Eigenthümlichkeiten bieten dürfte, lässt sich an gefärbten Präparaten nicht verfolgen, zumal durch die sich tief roth färbende Eisubstanz die Verhältnisse des dadurch ganz verdeckten Kernes nicht erkennbar sind. Ich habe nur so viel ermittelt, dass die vordersten Eierstöcke aus einer wahrscheinlich feinkörnigen Grundsubstanz bestehen, in der, vornehmlich an der Basis, glänzende, meist unregelmäßig kontourirte Kerne in größerer Anzahl eingebettet sind. Weiter nach hinten wiederholen sich zwar dieselben Verhältnisse der Eierstöcke, aber hier erscheinen in den traubenförmig sich gestaltenden Distalenden bereits scharf kontourirte Eizellen mit runden Kernen und schließlich einzelne, oder meist gruppenweise (Fig. 49 *ov*) angeordnete sich bildende Eier, deren feinere Struktur mir nicht zu ermitteln gelang.

Die Eibildung muss meiner Ansicht nach nur an frischen Eierstöcken beobachtet werden, wodurch die sonderbare Gruppirung der in Eiersäcken befindlichen und offenbar noch nicht reifen Eier erklärt werden kann. Von den bisherigen Forschern war dies Verhalten der jungen Eier nur Meissner und von Siebold bekannt, denn der Erstere erwähnt, dass »die fast reifen Eier meist zu acht bis zwanzig vereinigt traubenförmige Gruppen um den Rest der ursprünglichen Keim- oder Mutterzelle bilden, mit welcher sie mittels kurzer dünner Stiele, Dotterkanäle, die späteren Mikropylen, zusammenhängen« . . . . »Man überzeugt sich leicht, dass die zu einer Traube vereinigten Eier in organischem Zusammenhange mit einander stehen, dass sie mittels feiner, aber nur kurzer Stiele an einander hängen und wenn auch die häufigeren aus sehr vielen Eiern bestehenden Gruppen es nicht gestatten, den Zusammenhang klar, flächenartig auszubreiten, so finden sich doch auch hinreichend kleinere, welche völlig zweifellos dieselben Verhältnisse erkennen lassen, die ich früher von Mermis albicans und Ascaris mystax u. A. beschrieben habe.«

Wie ich nun an meinen gefärbten Präparaten erkennen kann, entsteht diese eigenthümliche Gruppirung unreifer Eier bereits in Eierstöcken. Man findet wenigstens zwei junge Eier, die mit einander verbunden sind und ein gemeinsames Kügelchen bilden (Fig. 50 *a*), so dass nur die äquatoriale Furche auf die Duplicität des Gebildes hinweist. Solche je zwei gruppirte Eier können leicht als eine sich

konjugirende Gregarine angesehen werden. Wie sich der Kern und die Eimembran an solchen Gruppen verhalten, kann nur durch die Untersuchungen am frischen Materiale erklärt werden. An anderen Eizellgruppen habe ich einen aus flachen Zellen gebildeten Follikel gefunden (Fig. 50 *c*), in dem die Eier zur vollständigen Reife gelangen, was aber wahrscheinlich erst in den Eiersäcken stattfindet.

b) Die Eiersäcke

sind, wie bemerkt, von den bisherigen Autoren als Eierstöcke gedeutet worden. Bei den meisten freilebenden Gordien findet man statt der Eierstöcke nur diese Organe.

In dem Weibchen, welches mit den Eierstöcken versehen war, fanden wir eine weite, von der Peritonealmembran ausgestattete Leibeshöhle (Coelom), in deren beide laterale, durch die Mesenterien gebildete Räume die Eierstöcke hineinragten. In diese Höhlen fallen nun die reifenden Eier in Gruppen vereinigt, bis sie allmählich den ganzen Raum zwischen der Leibeswand und den Mesenterien erfüllen; dieser Fall tritt immer ein, wenn die Eierstöcke verschwanden, indem die sie zusammensetzenden Elemente sich zu Eigruppen herausgebildet haben. Führt man nun Querschnitte durch solche während des Juni und Juli gesammelte Weibchen, so findet man, dass die früher vorhandene Leibeshöhle mit Eiern ausgefüllt ist. Dieselben sind so dicht zusammengedrängt, dass man keine deutlichen Grenzen zwischen den einzelnen Eiergruppen wahrnehmen kann (Fig. 61 *eg*). Nur in solchen Weibchen, welche bereits den größeren Theil der Eier abgelegt hatten, sind die Eiersäcke mit einer spärlicheren Anzahl der Eigruppen erfüllt und hier sieht man sehr überzeugend, dass mehrere Eier je eine Gruppe bilden, die von außen mit einer hyalinen Hülle, wahrscheinlich dem Rest des früher erwähnten Follikels, umgeben ist. Sehr deutlich tritt dieses Verhältnis der Eiersäcke in dem hinteren Körpertheile hervor, wo die Eibehälter prall mit reifen, abzusetzenden Eiern erfüllt sind (Fig. 62 *eg*).

Ich habe angegeben, dass die reifenden Eiergruppen in die Leibeshöhle fallen und dieselbe allmählich erfüllen; trotzdem aber spreche ich von den Eiersäcken und somit verwechsle ich anscheinend die beiden Begriffe. Aber es existirt später keine Leibeshöhle mehr, indem sie eigentlich von den Eiersäcken eingenommen wird. Die Eiergruppen berühren nämlich nicht direkt das die Leibeshöhle auskleidende Epithel, sondern werden von einer zelligen Membran umhüllt, die offenbar erst während der Bildung der Eiergruppen durch die Theilung der Peritonealelemente entsteht und nach außen, von

unten und oben die Eiergruppen einschließt und nach innen in die elastische, homogene Membran, welche das modificirte Mesenterium vorstellt, übergeht (vgl. Fig. 61 *es*). Diese einschichtige Umhüllung der Eiergruppen stellt also unsere Eiersäcke vor, die ich desshalb nicht als Eibehälter (Uterus) bezeichne, weil hier durchaus nur unreife, in den oben erwähnten Gruppen angeordnete Eier vorhanden sind.

c) Die Eibehälter und Eileiter.

Mit Ausnahme von Grenacher hat keiner der früheren Beobachter die zur Ausfuhr der Eier dienenden Gänge erkannt; der genannte Autor fand diese Organe bei *Gordius ornatus* und theilt Einiges über deren Verlauf mit, wie er sie auch in seiner schematischen Abbildung des weiblichen Geschlechtsapparates darstellt. Die neuerdings mitgetheilten Angaben über die Eileiter und Samenleiter von Villot erkläre ich mir aus der nicht ausreichenden Untersuchungsmethode, denn nach diesem Forscher »les oviductes et les canaux déférents ne sont que le prolongement des ovaires et des testicules et n'en diffèrent que par leur calibre plus petit«.

Die Eibehälter erscheinen gleichzeitig mit den Ovarien; freilich fehlen sie in der vorderen Körperregion, so dass man in dem Theile des Körpers, wo wir das etwa zwanzigste Paar der Eierstöcke durchgeschnitten haben, noch keine Ausführgänge wahrnimmt (vgl. Fig. 56). Aber bereits an den nachfolgenden Schnitten erscheinen die Eibehälter als zwei neben einander verlaufende, durch die Spaltung der Mesenterien entstandene Lücken, die im ganzen mittleren und dem größeren Theil des hinteren Körpers oberhalb des Exkretionskanales hinziehen. Die Querschnitte (Fig. 49 *od*) veranschaulichen uns die Beschaffenheit der Wandungen der jungen Eibehälter. Von dem Punkte, wo die Eierstöcke befestigt sind, spaltet sich jedes Mesenterium dichotomisch in zwei Lamellen, von denen die inneren sich an einander legen und eine mediale gemeinsame Membran bilden. Dieselbe spaltet sich unweit vor der Rückenwandung des Körpers und die so entstandenen Wandungen stellen eine Grenzmembran zwischen den Eibehältern und dem Rückenkanale her (Fig. 49 *c*). Die Wandungen solcher junger Eibehälter behalten den Bau des Mesenteriums, aus dem sie eben hervorgegangen sind. Aber in den älteren Stadien, nachdem die Eierstöcke zerfallen sind und die reifenden Eiergruppen den ganzen Raum der Eiersäcke erfüllen (Fig. 61 *od*), werden die Wandungen der Eibehälter viel resistenter und dicker, die Kerne verschwinden und die Wandungen erscheinen als lichtbrechende, elastische Hüllen. Diese histologische Modifikation ist namentlich in den Weibchen kenntlich,

deren Eibehälter prall mit reifen, abzusetzenden Eiern erfüllt sind (Fig. 62, 63 *eb*). Dies geschieht vornehmlich in der hinteren Körperregion oberhalb des Receptaculums; an den gefärbten Präparaten erscheint dann die Umhüllung der voluminösen Eibehälter als eine dicke, intensiv mit Pikrokarmin imbibirte Hülle, die nach unten mit der Grenzmembran des Receptaculums zusammenhängt. Theils diese äußere Umhüllung der Eibehälter, theils deren Inhalt unterscheiden die in Rede stehenden Organe von den Eiersäcken, von denen wir oben angegeben haben, dass sie nach außen von einer zelligen Hülle umgrenzt sind und dass sie nur unreife Eigruppen enthalten. In den Eibehältern befinden sich nun reife isolirte, kugelige und 0,04 mm große Eier (dies gilt in unserem Falle für *Gordius Preslii*). Auf welche Art und Weise die reifen Eier aus den Eiersäcken in die Eibehälter gelangen, konnte ich nicht ermitteln und sind hierüber spätere Beobachtungen anzustellen.

Nachdem die Eibehälter die Region der Eiersäcke, mit denen sie allerdings parallel verlaufen, passirt haben, beginnen sie sich allmählich zu verengen (Fig. 5, 6 *od*) und gehen in die eigentlichen Eileiter über. In der Region, wo das Receptaculum anfängt, resp. wo seine Ausführungsgänge entstehen, begeben sich die Endtheile der Eileiter in leichten Krümmungen zur Bauchseite hin, wo sie in das unten näher dargestellte Atrium einmünden (Fig. 6, 64 *od*). Nicht nur durch das unbedeutende Lumen, sondern auch durch den histologischen Bau unterscheiden sich die Eileiter von den vorderen sackförmigen Eibehältern. Ihre Wandungen sind nämlich nicht homogen, sondern aus niedrigen, mit runden Kernen versehenen Epithelzellen gebildet (Fig. 64 *od*); somit sind sie kaum kontraktil, welche Funktion wahrscheinlich von der dicken äußeren Umhüllung ausgeübt wird. Diese äußere Schicht besteht nämlich aus kleinen, spindelförmig ausgezogenen Elementen des Zellgewebes, welche den Muskelzellen nicht unähnlich sind und in mehreren Schichten die Eileiter umhüllen.

Diese verengten Eileiter sind von Meissner als Tuben gedeutet worden.

d) Das Atrium.

Das Organ, welches ich unter dieser Bezeichnung darzustellen beabsichtige, war allen meinen Vorgängern bekannt. Meissner nennt es »Uterus« und beschreibt seinen histologischen Bau. »Der Uterus wird zunächst von der Fortsetzung der Tunica propria der Eierstöcke gebildet, auf deren innere Fläche sich ein Epithelium kleiner Zellen mit

fein granulirtem Inhalt auflagert, während die äußere Fläche einen wahrscheinlich kontraktilen Überzug erhält.«

Auch Grenacher (l. c. p. 332) fasst das Atrium als »Uterus« auf, der mit Zotten ausgekleidet ist. Villot bezeichnet das in Rede stehende Organ als »Cloaque« und, da ihm das eigentliche Receptaculum seminis und das Verhältnis des Darmkanales nicht bekannt war, so macht er Grenacher einige Vorwürfe, als ob der letztere in dem besprochenen Organe nicht nur die »cloaque proprement dit«, und »Uterus«, sondern auch die Samentasche gesehen hätte. Die unrichtige Auffassung Villot's wird am besten in den Sätzen charakterisirt: »Le réceptacle séminal reçoit les oviductes. L'utérus est en rapport avec intestin; le cloaque proprement dit avec l'orifice ano-génital. Toutes ces parties sont constituées par le mêmes éléments anatomiques.«

Dass ich das weibliche Endorgan ganz anders bezeichne als die erwähnten Beobachter, hat wohl seinen Grund. Dass man hier mit einer Kloake nichts zu thun hat, geht aus der früheren Darstellung des Darmkanales der Weibchen hervor. Aber auch als Uterus kann das Atrium nicht bezeichnet werden, da ich es niemals als Reservoir mit den abzulegenden Eiern erfüllt auffand. Die Physiologie des Atriums ist in zweierlei Funktionen zu suchen: in seinem oberen hornartigen paarigen Abschnitte wird die Befruchtung vollzogen, in dem unteren drüsigen Theile werden die abzulegenden Eier durch ein reiches und erhärtendes Sekret zu Klumpen verklebt und an Wasserobjekte befestigt.

Fig. 5 *at* veranschaulicht uns die Gestalt des Atriums von *Gordius Preslii* von der Bauchseite aus. Es ist ein kurz birnförmiges, nach unten zur äußeren Öffnung verengtes, nach vorn bedeutend angeschwollenes Organ, welches an der Rückenseite in zwei Hörner (*h*) ausläuft. An der Basis sind diese Hörner ebenfalls kugelig angeschwollen, verengen sich aber, wie Fig. 6 veranschaulicht, allmählich nach vorn und gehen direkt in die schmalen Eileiter über. An dieser Stelle mündet auch das Receptaculum in das Atrium ein (Fig. 64 *od*, *rs*).

Der Bau des Atriums ist, dessen Funktion gemäß, etwas komplicirter als derjenige der übrigen Geschlechtsorgane. Seine innere Ausstattung weist darauf hin, dass es durch die Einstülpung der Hypodermis entstand, deren Epithel aber eigenthümliche Modifikationen erleidet.

Der Centralraum des Atriums ist nämlich bis auf ein unbedeutendes Lumen mit großen Drüsen erfüllt (Fig. 5, 6, 65 *at*), die Grenacher richtig als Zotten bezeichnet. Aus der niedrigen, aus kleinen kubischen Zellen bestehenden Epithelschicht erheben sich nämlich langgezogene Drüsen, die nach guter Färbung einen tubulösen Bau

aufweisen. Längs des Centralkanälchens (Fig. 29) sind in zierlicher Anordnung Epithelzellen zusammengestellt, deren längliche und elliptische Kerne nur äußerst schwierig sich mit Pikrokarmin imbibiren. Nach dem äußersten Ende verengen sich die Zotten und die Zellen sind hier auch viel undeutlicher. Die Drüsen secerniren wohl das oben erwähnte Sekret, mittels welchem die inzwischen befruchteten Eier in Klumpen zusammengeklebt werden. Die Zotten wiederholen sich auch in den Hörnern, hier aber sind sie viel niedriger. Die epitheliale Schicht des Atriums ist mit einer Muskelschicht umgeben, deren äußerst feine Fasern sehr undeutlich sind, deren Kerne aber ganz kenntlich hervortreten.

e) Receptaculum seminis.

Es ist sonderbar, dass es von früheren Beobachtern nur GRENACHER war, welcher die unpaarige und voluminöse Samentasche erkannte. Ich habe dieselbe vornehmlich bei *Gordius Preslii* untersucht und als einen mächtig angeschwollenen und langen mit reifen Spermatozoen erfüllten Schlauch erkannt (Fig. 5, 6 *rs*). Sie nimmt den Raum zwischen dem Bauchstrange und den Eibehältern ein und befindet sich demnach zwischen den paarigen Mesenterien, wo in den mittleren und hinteren Körperregionen der Darmkanal verläuft. Der letztere wird durch die enorme Entfaltung der Samentasche allmählich von der medialen Bauchlinie (Fig. 62, 63 *d*) an eine Körperseite verdrängt. Die Wandungen der Samentasche sind eigentlich die erwähnten paarigen Mesenterien, die sich auf der Bauchseite oberhalb des Bauchstranges vereinigen und dadurch einen blind geschlossenen Schlauch vorstellen. Diese Wandung ist wohl elastisch und dehnbar, wie diejenige der Eibehälter, mit der sie auch in histologischer Hinsicht vollständig übereinstimmt. Am hinteren Ende geht das Receptaculum in ein Paar Ausführungsgänge über (Fig. 5, 6 *a*), deren Wandungen jenen der verengten Abschnitte der Eileiter gleich sind (Fig. 64 *rs*).

II. Männliche Geschlechtsorgane.

a) Die Hoden

in ihrer ursprünglichen Lage und Vertheilung gelang es mir in den freilebenden Gordiiden nicht zu entdecken. Auch die zu wiederholten Malen sich begattenden Männchen waren stets nur mit den angefüllten Samensäcken versehen, ohne dieselben gänzlich ausgeleert zu haben. Es ist demnach höchst wahrscheinlich, dass die ursprünglichen Hoden-

anlagen nur in dem noch parasitisch lebenden Stadium vorkommen und frühzeitig in die sich bildenden Spermatozoen zerfallen, die sich späterhin in den Samensäcken befinden.

b) Die Samensäcke.

Als solche betrachte ich jene, stets mit Sperma gefüllten Schläuche, die von den bisherigen Forschern nur als Hoden gedeutet werden, obwohl in ihnen niemals die jungen Spermazellen vorgefunden wurden. Es geht dies auch aus den bisher verlässlichsten Angaben Meissner's (l. c. p. 112) hervor, welcher vermuthet, dass das erste Entwicklungsstadium, welches er beobachten konnte, nicht das früheste ist, »sondern dass deren noch eines oder mehrere vorausgehen, welche während der Zeit völlig, für die ganze künftige Samenmasse, ablaufen, in welcher sich überhaupt der Gordius zur Geschlechtsreife entwickelt, und die daher in reifen Individuen nicht mehr angetroffen werden«. Aus den Angaben Villot's über die ersten Anlagen der Hoden in den jungen Gordiiden kann ich nichts Positives schöpfen.

Gleich den Eiersäcken stellen die Samensäcke ein Paar fast der ganzen Körperlänge nach verlaufende Schläuche dar, die bald hinter dem Ösophagus beginnen und unweit vor der Kloake aufhören. Ihre Anfänge sind wenig voluminös, erst weiter im mittleren Körper erweitern sie sich, niemals aber so bedeutend wie die Eiersäcke. Auch trifft man Exemplare, wo der eine Samensack im Vorderkörper allein vorhanden ist, während der andere erst etwas weiter nach hinten beginnt (Fig. 44 *t*).

Die Wandungen der Eiersäcke anlangend, so gilt hier dieselbe Regel, wie bei den Eiersäcken (Fig. 36, 37 *ss*), nur sind hier die Zellen etwas größer, wie überhaupt die Elemente der die Leibeshöhle erfüllenden Elemente beträchtlicher sind als bei den Weibchen. Die Zellen der Samensäckewandungen sind meist schön epithelartig angeordnet und lassen sich als eine Fortsetzung am Mesenterium verfolgen.

c) Die Samenleiter

sind selbstverständlich den früheren Autoren unbekannt geblieben. Es ist aber ziemlich schwierig dieselben zu entdecken und ich wurde nur durch Querschnitte darauf aufmerksam gemacht.

Führt man nämlich eine Serie der Querschnitte durch den Ausführungsapparat der männlichen Geschlechtsorgane von *Gordius tolosanus*, so findet man in der Region, wo der Bauchstrang zum Schwanzganglion anschwillt, eine kreuzförmige Gruppe der das Zellgewebe

unterbrechenden Muskeln. Zu beiden Seiten dieser Muskeln befinden sich (Fig. 47 *dm*, *vm*) die Querschnitte der Samensäcke (*ss*), auf der Rückenseite der Querschnitt des Darmkanales (*d*) und nach unten das Schwanzganglion (*bg*). In den Muskeln selbst kommt noch ein Paar kleinerer Öffnungen vor, die deutlicher hervortreten, wenn sie mit reifem Sperma erfüllt sind. Das sind eben die Samenleiter (Fig. 47 *vd*).

Einmal auf deren Vorhandensein in Querschnitten aufmerksam gemacht, habe ich dieselben durch die Längsschnittmethode »in situ« zu ermitteln versucht, was mir vollständig gelungen. Fig. 8 veranschaulicht einen tangentialen Schnitt durch das hintere Körperende von *Gordius tolosanus*. Kurz vor dem Ende des linken Samensackes (*ss*) entsteht aus dessen Wandungen ein enger Ausführungsgang (*df*), der nach kurzem Verlaufe in den Anfangstheil der Kloake einmündet. Es ist dies der linke Samenleiter. Sein feinerer Bau ist sehr einfach; er besteht, wie die Eileiter, aus kleinen kubischen Zellen und nur der Endtheil ist, wie die Querschnitte (Fig. 47 *vd*) zeigen, mit einer Ringmuskelschicht versehen. Die Samenleiter sind den Eileitern homolog, während für die vorderen paarigen Eibehälter in dem männlichen Geschlechte kein Homologon zu statuiren ist. Man findet nämlich in der ganzen Körperlänge nur dieselben Querschnitte der Samensäcke, während von den Schläuchen, die wir als Eibehälter gedeutet haben, bei den Männchen nichts zu finden ist.

d) Kloake.

Der Endtheil des männlichen Geschlechtsapparates ist die echte Kloake. Der nach der Rückenseite sich erhebende und bedeutend verengte Hintertheil des Darmkanales kommunicirt nämlich mit dem bedeutend angeschwollenen Sacke, in welchen zugleich die beiden Samenleiter einmünden (Fig. 8 *cl*). Von dieser Stelle an nach hinten findet man an den Querschnitten thatsächlich keine Spur vom Darmkanal. In seinem Baue ist die Kloake viel einfacher als das weibliche Atrium, obwohl sie jedenfalls wie dort durch die Einstülpung des Epiblastes sammt Cuticula entstand.

Es ist ein flaschenförmiges Organ, durch paarig angeordnete Retraktoren an der Bauch- und Rückenfläche des Leibesschlauches befestigt (Fig. 46 *dm*). Es besteht aus schönen Epithelzellen mit intensiv sich mit Pikrokarmin färbenden spindelförmigen Kernen. Der Endtheil dieser Kloake stülpt sich bei der Begattung aus und stellt eine Art »Bursa copulatrix« vor (Fig. 8 *bc*).

Man giebt allgemein an, dass die Gordiaceen keine äußeren Begattungsorgane in der Form von Spicula etc. besitzen. Ich habe that-

sächlich bei den zwei Männchen von *Gordius Preslii*, und einem von *Gordius tolosanus*, die ich in dieser Richtung sorgfältig durch die Schnittmethode untersucht habe, nichts gefunden, was an einen Penis erinnern würde. Auch auf dem Längsschnitte durch die ♂ Geschlechtsöffnung, wo die Bursa copulatrix ausgestülpt ist, kann ich nichts Ähnliches finden. Aber auf einem sehr gelungenen Querschnitte, den ich auch auf der Fig. 46 *p* abbilde, sieht man ein stäbchenförmiges, am Präparate sehr schön hervortretendes Organ, das leicht als ein Kopulationsapparat angesehen werden kann. Es ist ein cuticulares Gebilde, das, wenn es überhaupt einen Penis vorstellt, gleichzeitig mit der Bursa hervorgestülpt wird.

III. Rückblicke.

Die äußeren Charaktere der Gordiiden veranlassten die meisten älteren Autoren, dass unsere Würmer zu den Nemathelminthen und zwar als eine Familie der Nematoden gezählt wurden. Auch später noch hat Schneider die Gordiiden unter die Nematoden eingereiht, und wahrscheinlich nach dem Vorgange dieses Autors findet man die Gordiiden in den neueren zoologischen Handbüchern als eine Familie der Nematoden angeführt.

Da bereits Villot die Angaben der älteren Zoologen über die systematische Stellung der Gordiiden zusammengestellt und aus einander gesetzt hat, so betrachte ich es als überflüssig diesen Gegenstand nochmals zu besprechen und verweise auf die Darstellung des genannten Autors [1]. Ich will nur diejenigen Forscher erwähnen, denen es unzulässig erschien, die Gordiiden als eine Familie der Nematoden zu betrachten. Früher war es von Siebold [2], welcher nach den Untersuchungen Charvet's und Dujardin's zuerst eine, den Nematoden gleichwerthige Ordnung der Gordiaceen aufstellte, welcher neben Gordius auch *Mermis* angehören soll. Nachdem später Grenacher die Organisation von *Gordius* viel eingehender als seine Vorgänger erkannt hatte, konnte er sich selbstverständlich über die Stellung der Gordiiden folgendermaßen aussprechen: »Die Gattung Gordius selbst aber weicht fast in jeder Beziehung von den eigentlichen Nematoden ab, so dass dieselbe sich im System ungleich schärfer davon trennt, als man in der neuesten Zeit anzunehmen geneigt war.« Und eben so ent-

[1] Monographie etc. l. c. p. 224—227.

[2] Bericht über die Leistungen auf dem Gebiete der Helminthologie im Jahre 1842. Archiv für Naturgesch. 1843. Bd. II. p. 303.

schieden spricht sich Villot aus gegen die Vereinigung der Gordiiden mit den Nematoden, indem er sagt: »Les Gordiens ont de nombreuses analogies avec les Géphyriens, les Mermis, les Nématoïdes proprement dits et les Echinorhynques; mais les différences qui les séparent des Mermis sont aussi grandes que celles qui les séparent des Géphyriens, des Nématoïdes et des Acanthocéphales.« Dem entsprechend schließt Villot, dass die Gordiiden in keine der genannten Wurmgruppen einzureihen sind, sondern dass es nothwendig ist, »d'etablir, sous le nom de Gordiens, un ordre spécial pour le genre Gordius, et qu'il convient de placer ce nouvel ordre en tête de la classe des Helminthes«.

In der äußeren Körpergestalt, nämlich in dem ungegliederten, runden, langgestreckten und fadenförmigen Leibesschlauche und dessen Cuticularschichten zeigen die Gordiiden eine bedeutende Ähnlichkeit mit den Nematoden, von denen sie aber in den übrigen Organisationsverhältnissen dermaßen verschieden sind, dass wir sie nach reifer Überlegung nicht nur aus der Ordnung der Nematoden, sondern auch aus der Klasse der Nemathelminthen ausscheiden und in die nächste Verwandtschaft mit den Gliederwürmern bringen müssen. Maßgebend für diese unsere Auffassung ist das Vorhandensein der echten Leibeshöhle und der Mesenterien, ferner das hochentwickelte Centralnervensystem und schließlich die segmentweise Vertheilung der Geschlechtsdrüsen.

Was zunächst die Leibeshöhle anbelangt, so haben wir nachgewiesen, dass zu gewissen Zeiten, auch im freilebenden Stadium, das sog. Zellgewebe verschwinden kann und eine mit schönem Pflasterepithel ausgekleidete Leibeshöhle zum Vorschein kommt. Diese Epithelschicht entspricht dem Peritoneum der Gliederwürmer. Der Darmkanal entbehrt zwar eines Darmfaserblattes, so dass er in dieser Beziehung an den Darmtractus der Nematoden erinnert. Indessen erklärt sich diese Erscheinung aus dem Umstande, dass die Gordiiden im freilebenden Stadium keine Nahrung zu sich nehmen, während die jüngeren, parasitisch lebenden Stadien in dieser Beziehung nicht näher bekannt sind. Wahrscheinlich stellt die äußere, cuticulare und rippenartig verdickte Umhüllung des Darmes im entwickelten Stadium die degenerirten Muskelelemente vor. Die Mesenterien sind für die echten Annulaten sehr charakteristisch und erscheinen bei den Gordiiden in typischen Gestaltsverhältnissen, wenn sie auch nicht immer durch die abnormale Entstehung des Exkretionskanales den Darm dorsal und ventral an die Leibeswand befestigen. Die Mesenterien entstehen, wie bei den Annulaten[1], durch Differenzirung der Epithel-

[1] Die innere Peritonealschicht der Leibesmuskulatur entsteht bei den Oligo-

schicht der Leibeshöhle und scheiden die letztere in eine rechte und linke Hälfte.

Die segmentäre Vertheilung der Geschlechtsdrüsen, wie wir sie bei den Ovarien erkannt haben, ist für die Gordiiden sehr charakteristisch und lässt sich offenbar nur auf die bei den Annulaten am besten bekannten Verhältnisse zurückführen. Die Ovarien entstehen, wie wir durch Experiment sicherstellen konnten, erst nach eigenthümlichen physiologischen Vorgängen. Durch die fortgesetzte direkte Zelltheilung kommt ein reichliches, sämmtliche Lücken des Coeloms erfüllendes sog. Zellgewebe zu Stande, welches nachher resorbirt und dessen Plasma zur Entwicklung der Geschlechtsdrüsen verwendet wird. Die Elemente des Zellgewebes entsprechen den Lymphzellen der Annulaten und spielen in der Geschlechtsthätigkeit der letzteren eine bedeutende, bisher nicht ganz genau ermittelte Rolle. Aus den bisherigen Beobachtungen geht aber so viel hervor, dass die Lymphzellen vor dem Eintritte der Geschlechtsreife, wenigstens vor dem Erscheinen der Hoden und Eierstöcke, wenn nicht ganz verschwinden, so doch auf das Minimum reducirt werden, während nachher die Geschlechtsdrüsen und deren Ausführungsgänge zu Stande kommen.

Auf diese jedenfalls eine größere Aufmerksamkeit der Forscher erfordernde Vorgänge bezieht sich die bereits früher von WILLIAMS[1] beobachtete Thatsache, dass vor dem Eintritt der Geschlechtsthätigkeit der Annulaten die Lymphzellen allmählich verschwinden, und an deren Stelle die Geschlechtsdrüsen sich entwickeln. Ich werde auf diesen Gegenstand, so wie auf die neuerdings mitgetheilten diesbezüglichen Angaben über den Ursprung der Lymphzellen der Annulaten in einer besonderen Arbeit zurückkommen.

Das Centralnervensystem ist von der höchsten Bedeutung für die Beurtheilung der Verwandtschaftsbeziehungen der Gordiiden, da es in dem großen Stamme der Würmer nur auf das der Annulaten zurückzuführen ist. Die abweichenden Verhältnisse des vorderen Centralorganes, welches wir als Peripharyngealganglion bezeichnet haben, lassen sich schwierig mit dem Nervenringe der Nematoden vergleichen; vielmehr sehen wir darin eine durch die Reduktion des Pharynx hervorgerufene Modifikation des ursprünglichen Gehirnganglions, der Schlund-

chaeten sehr frühzeitig, bereits zur Zeit, bevor sich die somatische Schicht der Mesoblastzellen zu Muskelfasern zu differenziren beginnt. Aus dieser ersten Peritonealanlage bildet sich gleichzeitig das Mesenterium. Näheres über diese Vorgänge hoffe ich demnächst mitzutheilen.

[1] On the Blood-proper and Chylaqueous Fluid of Invertebrate Animals. Philos. Transact. Roy. Soc. London. Vol. 142. 1852.

kommissuren und des Anfangstheiles des Bauchstranges. Der histologische Bau des suprapharyngealen Theiles lässt dieselben Verhältnisse erkennen, durch welche sich das Gehirnganglion der Annulaten auszeichnet; die Schlundkommissuren entwickeln sich bedeutender in der Umgebung des degenerirten Pharynx und verschmelzen mit dem Gehirn und vorderen Bauchstrang zu einem voluminösen Peripharyngealganglion. Der Bauchstrang entspricht sowohl histologisch als entwicklungsgeschichtlich dem der Annulaten: er besteht hier wie dort aus der unteren Ganglienzellenlage und der oberen fibrillären Schicht, so wie aus den reichlich verzweigten Fortsätzen der unteren Ganglienzellen; er entsteht sowohl bei Annulaten als Gordiiden aus zwei ursprünglichen Hälften, die durch Verdickung des Epiblastes zu Stande kommen.

Als peripherisches Nervensystem der Gordiiden haben wir die mit der Hypodermis im Zusammenhange stehende Bauchstranglamelle hervorgehoben. In dieser Gestalt ist zwar das peripherische Nervensystem der Annulaten nirgends bekannt, es ist aber nicht schwierig auf homologe Bildungen der letzteren hinzuweisen. Wenn wir die Lamelle nur als einen verengten Theil des Bauchstranges auffassen, so dass wir in diesem Falle keine den seitlichen Nervenästen des Bauchstranges der meisten Annulaten entsprechende Bildungen vor uns hätten, dann könnten wir einfach auf die primitiven Verhältnisse hinweisen, wo der Bauchstrang als bloße, mehr oder weniger von der Hypodermis differenzirte Epiblastverdickung erscheint, wie es bei so vielen Annulaten bereits nachgewiesen wurde. In solchen Fällen, namentlich in jenen, wo der Bauchstrang ganz in der Hypodermis liegt, ist eigentlich noch kein peripheres Nervensystem vorhanden, sondern ist dasselbe zugleich durch das Centralnervensystem repräsentirt. Diesem Verhalten steht die Bauchstranglamelle der Gordiiden näher, indem sie direkt mit der Hypodermis zusammenhängt, als demjenigen, wo das periphere Nervensystem in der Form von seitlichen Nervenästen hervortritt, da die letzteren, wie ich bei den Oligochaeten nachgewiesen habe, in der Ringmuskelschicht des Leibesschlauches verlaufen. Es giebt aber auch Annulaten, denen neben den peripheren Bauchstrangästen noch ein der Bauchstranglamelle der Gordiiden homologes Gebilde zukommt. Ich meine nämlich das unlängst von Timm[1] bei *Phreoryctes* beschriebene sog. Bauchorgan, eine ganglöse Anschwellung des unpaaren Nervenfadens, welcher sich in der Mitte jedes Ganglienknotens vom Bauchstrange ablöst. Dieses Bauchorgan

[1] Timm, Beobachtungen an Phreoryctes etc. Arb. des zool.-zoot. Instituts Würzburg. Bd. VI. 1883.

von *Phreoryctes* hängt nun, gleich der Bauchstranglamelle der Gordiiden mit der Hypodermis zusammen und wiederholt sich bei den ersteren in jedem Segmente, während die Lamelle der Gordiiden sich der ganzen Körperlänge nach erstreckt, ein Verhalten, welches sich durch die äußere Gestalt des Bauchstranges erklären lässt. Bei den meisten Annulaten zerfällt der Körper in eine Anzahl von hinter einander folgenden Segmente, denen auch die Ganglienbildung des Bauchstranges entspricht. Bei den freilebenden Gordiiden ist sowohl äußere als innere Segmentirung mittels der Dissepimente niemals ausgeprägt und dem entspricht auch der nichtsegmentirte Bauchstrang und dessen peripheres Nervensystem in der Form der besprochenen Lamelle.

Die innere Segmentirung der Gordiiden manifestirt sich nur in dem Auftreten der Geschlechtsdrüsen, aber nach dem Zerfall der letzteren entstehen wieder die nicht segmentirten paarigen Eier- und Samensäcke, längs der Mesenterien verlaufend. Nun gestalten sich die entsprechenden Geschlechtsorgane der Oligochaeten ebenfalls als nicht segmentirte Säcke, allerdings nur durch die Dissepimente der betreffenden Segmente mehr oder weniger äußerlich eingeschnürt und nur durch wenige Körpersegmente sich erstreckend. Hier enthalten die Geschlechtssäcke aber nur eine verhältnismäßig unbedeutende Menge der Geschlechtsprodukte, während bei den Gordiiden die letzteren in der ganzen Körperlänge kontinuirlich verlaufen. Dem entsprechend koncentriren sich die Ausführwege der Geschlechtsprodukte der Gordiiden auf eine einzige am hinteren Körperende befindliche Öffnung.

Wir haben noch einige Charaktere hervorzuheben, die, wenn auch von untergeordneter Bedeutung, auf die näheren Beziehungen der Gordiiden zu den Gliederwürmern, als zu den Nematoden hinweisen. Es ist selbstverständlich, dass der äußere ungegliederte Leibesschlauch hier wenig in Betracht kommen kann, indem dessen Gestalts- und Bauverhältnisse aus der Lebensweise und der Art der Bewegung gewissermaßen erklärbar sind. Die dicke, streifige Cuticula ist sowohl den Nematoden als Annulaten gemeinschaftlich, eben so wie die Hypodermis, welche wir in dem bei Weitem größten Theile des Körpers als eine mit zerstreuten Kernen versehene feinkörnige Schicht gefunden haben; in dieser Gestalt kommt die Hypodermis nicht nur bei den Nematoden, sondern auch Annulaten vor, von welchen ich an dieser Stelle nur die Enchytraeiden hervorhebe, deren Hypodermis mit der der Gordiiden vollständig übereinstimmt. Wir haben aber im Vorder- und Hinterkörper der Gordiiden auch auf die zellige, epithelartige Struktur

der Hypodermis hingewiesen, wie dieselbe für die meisten Annulaten charakteristisch ist.

Wie die Nematoden, so entbehren auch die Gordiiden der Ringmuskelschicht; indessen giebt es auch Annulaten, denen, wie z. B. *Polygordius*[1], dieselbe nicht zukommt. Die Längsmuskeln der Gordiiden sind derart angeordnet, dass in dem größten Theile des Muskelschlauches nur die Bauchfurche vorkommt und in dem hinteren Körpertheile der Männchen Spuren von einer Rückenfurche nachweisbar sind. In dieser Beziehung werden die Gordiiden als eine Ausnahme von den Nematoden angeführt, bei denen sich diese Verhältnisse des Muskelschlauches anders gestalten. Dagegen giebt es Annulaten, bei denen sämmtliche Unterbrechungen des Muskelschlauches, bis auf die Bauchfurche, verwischt werden, wie ich bereits früher bei den Enchytraeiden sichergestellt und auf die identischen Verhältnisse bei den Gordiiden hingewiesen habe[2]. Aber auch in der feineren Struktur der Muskulatur bieten sich Vergleichspunkte dar; bei den Nematoden findet man die Muskeln als große langgestreckte Muskelzellen, die senkrecht zur Körperoberfläche gestellt sind und aus parallel angeordneten Fibrillen bestehen. Nebstdem besteht jede Muskelzelle aus einem der Leibeshöhle zugekehrten protoplasmatischen Theile, welcher meist höckerartig in dieselbe hineinragt. Bei den Gordiiden wiederholen sich aber die Muskeln nach dem Typus der Annulaten, deren feinere Struktur neuerdings in einer schönen Arbeit von Rohde[3] dargestellt wurde. Denselben Bau, welchen ich[4] für die Ringmuskeln der Oligochaeten hervorgehoben habe, statuirte Rohde, nachdem er die günstigen Objekte, wie *Branchiobdella* und *Phreoryctes* in dieser Richtung verfolgt hatte, auch für die Längsmuskeln sowohl der Oligochaeten als Polychaeten. Hier wie bei den Gordiiden zerfallen die Muskelfasern in eine kontraktile Rinde und eine centrale Marksubstanz. Nun haben wir gefunden, dass in der letzteren bei *Gordius Preslii* der Kern gelagert ist, während bei *Gordius tolosanus* derselbe seitlich, längs der ganzen Länge der Muskelzelle verläuft. Wir haben das letztere Verhalten dadurch erklärt, dass die Marksubstanz hier auf das Minimum reducirt ist, so dass der Kern nach außen von

[1] Zwar hat früher E. Perrier die Ringmuskulatur des Leibesschlauches von *Polygordius Villoti* behauptet, indessen wird dieselbe neuerdings von Villot entschieden in Abrede gestellt.

[2] Monographie der Enchytraeiden. 1879. Taf. IV, Fig. 5. p. 14 und 26.

[3] Die Muskulatur der Chaetopoden. Zoologische Beiträge, herausgegeben von A. Schneider. I. p. 164. 1885.

[4] System und Morphologie der Oligochaeten. Prag 1884. p. 70.

der kontraktilen Substanz zu liegen kommt. Ähnliches findet man auch bei den Muskelfasern der Annulaten; ich habe zwischen den Muskelfasern von *Rhynchelmis* eine körnige mit zerstreuten Kernen versehene Substanz gefunden, die ich als »Intermuskularsubstanz« gedeutet habe [1]. Dasselbe hat auch Rohde für viele Oligochaeten und Polychaeten hervorgehoben.

Vergleichen wir nun eine von Rohde gegebene Abbildung der Längsmuskulatur, z. B. von *Rhynchelmis* oder *Lumbriculus* (l. c. Taf. XXIV, Fig. 11 *A* u. 12), und abstrahiren wir von dem sog. »Bildungsgewebe der Muskelzellen«, welches offenbar nur die der Epithelschicht der Leibeshöhle entsprechende Peritonealmembran vorstellt, so gestalten sich die Verhältnisse zwischen den Muskelfasern und den ihnen anliegenden Kernen als ganz übereinstimmend mit denen von *Gordius tolosanus*. Die »Intermuskularsubstanz« mit Kernen ist die äußere Marksubstanz einzelner Muskelfasern. Bei *Gordius Preslii* findet man dieselbe nicht in dieser Weise, da die Kerne innerhalb der kontraktilen Substanz gelagert sind.

Auf das, die Leibeshöhle der Annulaten auskleidende und der inneren Epithelschicht der Gordiiden entsprechende Peritoneum (»das Bildungsgewebe der Muskelzellen« Rohde's) werde ich in einer späteren, die Embryologie von Rhynchelmis behandelnden Arbeit noch zurückkommen; hier erwähne ich bloß, dass die äußeren Gestaltsverhältnisse des Peritoneums der Annulaten, gleich denen der Epithelschicht des Coeloms bei Gordiiden, je nach der Ernährung und dem Entwicklungszustande der Geschlechtsorgane sehr mannigfaltigen Modifikationen unterliegen.

Bei der Beurtheilung der näheren Verwandtschaftsbeziehungen der Gordiiden und Gliederwürmer haben wir uns allerdings nur nach dem anatomischen und histologischen Baue des reifen, freilebenden Stadiums der ersteren gerichtet, während die embryonale und larvale Entwicklung derselben außer Acht gelassen wurde. Trotzdem nämlich Villot die Entwicklung und Metamorphose der Gordiiden viel eingehender als seine Vorgänger verfolgt hatte, so finde ich in seinen Angaben nichts, was die oben dargestellten Verhältnisse der Organisation des freilebenden geschlechtsreifen Stadiums näher beleuchten könnte.

Die erneuerten sorgfältigen Untersuchungen über die Embryonalentwicklung und Metamorphose müssen zunächst die eigenthümliche Lage und Gestalt des Exkretionskanales der reifen Geschlechtsthiere, so wie das merkwürdige und offenbar degenerirte röhrenförmige Organ auf der Rückenseite der Weibchen erklären und schließlich auch

[1] System und Morphologie der Oligochaeten. Prag 1884.

darauf hinweisen, wie sich der ausstülpbare, mit Widerhaken ausgerüstete Rüssel der Embryonen zu dem rudimentären Pharynx der entwickelten Würmer verhält[1].

Da wir aber in den oben geschilderten Übereinstimmungen im Baue der Gordiiden und Annulaten eher mit Homologien als Analogien zu thun haben, wofür vornehmlich die echte Leibeshöhle und die segmentweise Vertheilung der Ovarien maßgebend sind, so stehe ich nicht an die von mir in der vorliegenden Arbeit behandelte Wurmgruppe als degenerirte Annulaten aufzufassen und dieselben vorläufig als eine selbständige Ordnung der »*Nematomorpha*« zu unterscheiden.

Prag, im December 1885.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XV und XVI.

Fig. 1—6. Gordius Preslii n. sp.

Fig. 1. Vorderer Körperpol; *a*, mit verlängertem, *b*, mit verkürztem Läppchen.

Fig. 2. Hinteres Körperende von der Bauchseite aus betrachtet.

cl, äußere Öffnung der Kloake;
tb, geschlechtliche Tastborsten.

Fig. 3. Dasselbe in der Seitenansicht.

Fig. 4. Struktur der homogenen Cuticula in der Flächenansicht.

sb, Umrisse der Sinnesborsten;
p, Öffnung der Porenkanäle.

Fig. 5. Das hintere Körperende des Weibchens mit den Geschlechtsorganen, von der Bauchseite.

o, äußere Geschlechtsöffnung;
at, drüsiges Atrium,
m, dessen Muskelschicht;
h, Atriumhörner;
od, Eileiter;
ut, Uterus;
rs, Samentasche;
a, Ausführungsgänge derselben.

[1] Die sorgfältige Vergleichung des ersten Embryonalstadiums mit den neuerdings von Reinhard bearbeiteten *Kinorhynchen* dürfte zeigen, ob diese wohl mit Recht zu Gliederwürmern gestellte Wurmgruppe mit den Gordiiden, resp. mit deren Embryonen, in näheren Verwandtschaftsbeziehungen stehen oder nicht. Vgl. B. Reinhard, Kinorhyncha (Echinoderes) ихъ анатомическое строенiе и положенiе въ системѣ. Съ пятю таблицами рисунковъ. — Изъ »Трудовъ« общества испитателей природи при Харьковскомъ Университетѣ. Т. XIX. 1885.

Fig. 6. Das hintere Körperende des Weibchens, in der Seitenansicht.

hp, zellige Hypodermis;

c, Cuticula;

n, Bauchstrang;

d, Darmkanal.

Die übrige Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 5.

Fig. 7—10. Gordius tolosanus Duj.

Fig. 7. Hinteres Körperende des Männchens im Profil, schwach vergrößert.

Fig. 8. Dasselbe im vertikalen medialen Längsschnitte, mit Bauchstrang (*bg*), welcher zu einem Schwanzganglion (*sg*) anschwillt; ferner mit Geschlechtsorganen, Darmkanal (*d*) und Exkretionskanal (*ek*).

ss, Samensack;

df, Vas deferens;

cl, Kloake mit ihrem dorsalen (*md*) und ventralen (*mv*) Muskelsystem;

bc, ausgestülpter Kloakentheil (Bursa copulatrix);

tb, Tastborsten.

Fig. 9. Hinteres Körperende des Weibchens.

Fig. 10. Die Tastborsten aus der Umgebung der ♂ Geschlechtsöffnung.

Fig. 11, 12. Gordius sp. ♂.

Fig. 11. Vorderes Körperende.

Fig. 12. Hinteres Körperende im Profil.

Fig. 13—25. Gordius tolosanus Duj.

Fig. 13. Die Oberfläche der homogenen Cuticula des Männchens mit rosettenartigen Verdickungen (*r*), in denen die Porenkanälchen nach außen münden (*o'*).

r', eine, in der Bildung begriffene Rosette;

b, Sinnesbörstchen.

Fig. 14. Homogene Cuticula des Weibchens.

o, äußere Mündung der Porenkanälchen;

b, Sinnesbörstchen.

Fig. 15. Die faserige Cuticula im optischen Durchschnitte.

Fig. 16. Dieselbe mit den durchschimmernden Rosetten der homogenen Cuticula, um die Beziehungen derselben zu den Porenkanälchen zu veranschaulichen.

Fig. 17. Die Tastborsten aus der Umgebung der ♂ Geschlechtsöffnung, stark vergrößert, um den centralen Plasmastrang zu veranschaulichen.

Fig. 18. Theil des Integumentes mit dem Bauchstrange im vertikalen Längsschnitte, stark vergrößert.

hc, homogene Cuticula mit den Verdickungen (*r*), in denen die Porenkanälchen (*p*) ausmünden, und Sinnesbörstchen (*b*);

fc, faserige Cuticula;

hp, Hypodermis;

m, Leibesmuskulatur;

bg, Bauchstrang, an dessen Basis die Ganglienzellen liegen und in die obere fibrilläre Substanz (*bn*) die zahlreich verästelten Fortsätze entsenden.

Fig. 19. Zwei Zellen der peritonealen Epithelschicht.

a, normale Zelle;

b, vergrößerte Zelle mit dem zur Theilung sich anschickenden Kerne.

Fig. 20. Eine vergrößerte Epithelzelle mit ebenfalls großem Kerne.

Fig. 21. Eine Zelle mit eingeschnürtem Kerne.

Fig. 21 *a*. Eine Zelle mit zwei Kernen.

Fig. 22. Die Epithelzellen der Leibeshöhle der Weibchen, in der Flächenansicht.

Fig. 23. Theil des mittleren und vorderen Körpers mit der Mesenterialmembran (*m*) und einer Reihe segmentweise vertheilter Ovarien (*ov*).

k, Körperwand.

Fig. 24. Vier hinter einander folgende Paare der Eierstöcke (*ov*).

m, Mesenterium;

eb, Wandung der Eibehälter;

o, in der Entwicklung begriffene Eigruppen.

Fig. 25. Mesenterialmembran, stark vergrößert.

Fig. 26—30. Gordius Preslii Vejd.

Fig. 26. Vorderkörper des Männchens von der Bauchseite in dem optischen Längsschnitt derart gezeichnet, dass die peritoneale Epithelschicht (*pt*) und das centrale Nervensystem zu sehen ist.

c, Cuticula;

hp, zellige Hypodermis;

hp', körnige Hypodermis;

m, Leibesmuskulatur;

g, Peripharyngealganglion;

bg, Bauchstrang;

bl, Bauchstrangslamelle;

o, Mundöffnung.

Fig. 27. Vorderkörper des Männchens von der Rückenseite aus betrachtet, um den paarigen Bau des Peripharyngealganglions (*g*) zu veranschaulichen.

ga, Nervenäste des Ganglions;

mh, Mundhöhle.

Fig. 28. Vorderkörper des Weibchens, von der Rückenseite aus betrachtet. Die Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 27.

Fig. 29. Die Zotten des Atriums, mäßig vergrößert.

Fig. 30. Querschnitt durch den Hinterkörper, unweit vor der Schwanzgabel.

hc, homogene Cuticula;

fc, faserige Cuticula;

hp, Hypodermis;

m, Muskelschicht;

bg, die rechte Bauchstranghälfte;

gp, völlig entwickelte Tastborsten;

gp', in der Bildung begriffene, in der faserigen Cuticula eingesenkte Tastborste.

Fig. 31, 32. Gordius sp.

Fig. 31, 32. Struktur der faserigen Cuticula.

p, ein Porenkanälchen.

Fig. 33—40. Gordius tolosanus Duj.

Fig. 33. Querschnitt durch die Stirncalotte.

c, Cuticula;

hp, Hypodermis;
gm, Nervenstrahlen des Peripharyngealganglions;
o, die durch eine Chitinplatte verstopfte Mundöffnung.

Fig. 34. Der nachfolgende Querschnitt, mit derselben Bezeichnung wie Fig. 33.
pt, das Zellgewebe;
ph, Querschnitt des Pharynx.

Fig. 35. Der nächstfolgende Schnitt, mit Buchstabenbezeichnung wie Fig. 33.
bg, Peripharyngealganglion.

Fig. 36. Querschnitt durch die Körperregion, etwa 2 mm hinter dem Peripharyngealganglion.
hp, Hypodermis;
m, Muskelschicht;
pt, Epithel der Leibeshöhle;
ss, Epithel des Samensackes;
mt, Mesenterium;
d, Darm;
bg, Bauchstrang.

Fig. 37. Querschnitt aus dem letzten Dritttheile des Körpers.
s, grobkörnige Sekretmasse in einer homogenen diffus sich färbenden Flüssigkeit (*sn*) eingebettet.
Die übrige Bezeichnung wie bei Fig. 36.

Fig. 38. Querschnitt durch den Bauchstrang mit dem anliegenden Hautmuskelschlauche (♀).
hc, Verdickungen der homogenen Cuticula mit Sinnesbörstchen (*b*);
pc, Plasmafäden der körnigen Hypodermis;
k, Kern der Hypodermis;
bg, Ganglienzellenschicht } des Bauchstranges;
nf, Fibrillenschicht } des Bauchstranges;
mt, Mesenterium.

Fig. 39. Querschnitt durch die Vereinigungszone der beiden Äste der Schwanzgabel (♂).
hp, zellige Hypodermis;
hp', körnige Hypodermis;
fc, faserige Cuticula;
pv, ventrale } Tastborsten;
pd, dorsale } Tastborsten;
m, Muskulatur des Leibesschlauches;
bg, Bauchstrang.

Fig. 40, 40*a*. Zwei fast hinter einander folgende Querschnitte durch das hintere Ende der Schwanzgabel (♂).
bg, die erste Anlage des Bauchstranges;
ep, Epithelschicht unterhalb der Leibesmuskelschicht (*us*).

Fig. 41—44. Gordius Preslii Vejd.

Fig. 41. Querschnitt durch das Peripharyngealganglion.
g, suprapharyngealer } Theil des Peripharyngealganglions;
bg, subpharyngealer } Theil des Peripharyngealganglions;
st, Lamelle desselben;
ph, Pharynx.

Fig. 42. Der nächstfolgende Schnitt.
bg, Bauchstrang;
ph, Pharynx.

Fig. 43. Der etwas nach hinten geführte Querschnitt mit dem modificirten Zellgewebe (*pt*).
bg, Bauchstrang;
oe, Ösophagus.

Fig. 44. Der nachfolgende Schnitt mit dem ersten Anfange des in diesem Falle ausnahmsweise unpaarig vorkommenden Samensackes (*t*).
oe, Ösophagus;
m, Muskelschicht;
bg, Bauchstrang.

Fig. 45—50. Gordius tolosanus Duj.

Fig. 45. Querschnitt durch die Körperregion, kurz hinter der Öffnung der Kloake (♂).
hp, zellige } Hypodermis;
hp', körnige }
m, Muskulatur des Leibesschlauches;
ep, Zellgewebe;
bg, Bauchstranghälften;
gm, hinterer Muskelkomplex der Kloake.

Fig. 46. Querschnitt durch die Ausmündung der Kloake.
df, dorsale Furche in der Muskelschicht;
lb, laterale } Borstenkämme;
ib, innere }
bg, Bauchstranghälften;
cl, Kloake mit einem vermeintlich penisartigen Stilett (*p*);
dm, dorsale Muskelbündel der Kloake.

Fig. 47. Querschnitt durch die Samenleiter (*vd*) und Samensäcke (*ss*).
dm, dorsale } Muskelkomplexe des männlichen Apparates;
vm, ventrale }
bg, Querschnitt des Schwanzganglions;
d, Darm;
lb, äußere Borstenkämme.

Fig. 48. Stark vergrößerter Ventraltheil des Körpers, um die gegenseitige Lage des Bauchstranges, Darmes und Exkretionskanales zu veranschaulichen (♂).
hc, homogene Cuticula mit Sinnesbörstchen;
fc, faserige Cuticula;
hp, körnige Hypodermis;
m, Muskelfasern;
ep, Epithelschicht;
zg, Zellgewebe;
mt, Mesenterium;
bn, Bauchstrangzellen;
nf, fibrilläre Schicht;
d, Epithel des Darmes;
c, cuticulare Membran des Darmes;
i, homogene, den Darmraum erfüllende Flüssigkeit;
ek, Exkretionskanal.

Fig. 49. Querschnitt aus der mittleren Körperregion eines mit Eierstöcken (*ov*) ausgerüsteten Weibchens, welche in die geräumige Leibeshöhle hineinragen.

c, Cuticula-, *hp*, Hypodermis-, *m*, Muskelschicht;
pt, peritoneale Epithelschicht;
pf, die von der Muskelschicht abgetrennte Epithelfalte;
bg, Bauchstrang;
d, Darm;
mt, paariges Mesenterium;
cm, unpaariges Mesenterium;
od, Eibehälter;
c, dorsaler Kanal.

Fig. 50. Die in der Entwicklung begriffenen Eier.

Fig. 51—53. Gordius Preslii Vejd.

Fig. 51. Querschnitt durch die mittlere Körperregion eines Männchens mit Samensäcken (*ss*).

ep, Epithelschicht des Leibesschlauches;
d, Darm;
s, Exkretionskanal;
ek, grobkörnige Substanz des letzteren;
bg, Bauchstrang;
vm, ventrale Muskelbänder.

Fig. 52. Stärker vergrößerte untere Partie des Körpers (♂).

m, Muskelschicht des Leibesschlauches;
vm, ventrale Muskelbänder zu beiden Seiten der Bauchstranglamelle;
bn, Ganglienzellen des Bauchstranges;
nf, longitudinale Fibrillen des Bauchstranges;
sn, schräge Nervenfasern des Bauchstranges.

Fig. 53. Stark vergrößerte Muskelzellen im Querschnitte.

k, Kern.

Fig. 54, 55. Gordius tolosanus Duj. ♀.

Fig. 54. *a*, Theil einer Muskelfaser;

b, zwei neben einander verlaufende Theile der Muskelfasern sehr stark vergrößert, um die fast verschwindende Marksubstanz (*f*) und die seitlich gelagerten langen Kerne (*k*) zu veranschaulichen.

Fig. 55. Drei neben einander sich erstreckende Theile der Muskelfasern mit Kernen (*k*).

Fig. 56—59. Gordius tolosanus Duj.

Fig. 56. Querschnitt durch den Anfang des ersten Dritttheiles des Körpers eines Weibchens mit Ovarien (*ov*), Mesenterien (*mt*), Darm (*d*) und Bauchstrang (*bg*).

Fig. 57. Dasselbe, 3 mm nach hinten, mit derselben Buchstabenbezeichnung.

Fig. 58. Der Darm von der Oberfläche aus betrachtet (♀).

Fig. 59. Querschnitt durch den Darm der mittleren Körperregion (♀).

c, cuticulare Umhüllung;
d, einzellige Drüse im Darmepithel.

Fig. 60—66. Gordius Preslii Vejd.

Fig. 60. Querschnitt des Bauchstranges, um den Faserverlauf der Ganglienzellen in der fibrillären Substanz zu veranschaulichen.

c, Querkommissur in der fibrillären Substanz;

zg, modificirtes Zellgewebe an der Peripherie des Bauchstranges.

Fig. 61. Querschnitt des Weibchens, dessen Eiersäcke (*es*) mit den unreifen Eiern (*eg*) erfüllt sind.

c, hp, m, ep, bg, d, wie in Fig. 49;

c', der Rückenkanal;

d', erweiterte Theile der Eileiter (Eibehälter);

ek, Exkretionskanal.

Fig. 62. Querschnitt durch die hintere Körperregion, wo das Receptaculum seminis (*rs*) anfängt.

eb, die mit reifen Eiern gefüllten Eibehälter;

eg, Endtheile der Eiersäcke.

d, Darm;

c, Rückenkanal.

Fig. 63. Querschnitt durch die hintere Körperregion, wo bereits die Eiersäcke nicht mehr zum Vorschein kommen. Der Rückenkanal liegt innerhalb des Zellgewebes.

eb, Eibehälter;

rs, Receptaculum seminis;

d, Darm;

bg, Bauchstrang.

Fig. 64. Der noch weiter nach hinten geführte Schnitt, den Anfangstheil des Atriums (*at*) treffend, veranschaulicht die Endtheile der Eileiter (*od*), welche sammt den Ausführungsgängen des Receptaculums (*rs*) in die Hörner des Atriums einmünden.

c, der Rückenkanal;

d, Darm.

Fig. 65. Querschnitt durch den hinteren Theil des Atriums (*at*) mit dessen Muskelschicht (*m*).

d, Darm;

bg, Bauchstrang.

Fig. 66. Querschnitt durch den Anfangstheil der männlichen Kloake (*cl*), um die Spaltung des früher unpaaren Exkretionskanales in zwei Schenkel (*ek*) zu veranschaulichen.

ss, Samensäcke;

ep, Epithel der Leibeshöhle;

n, Bauchstrang.

Über die ersten Entwicklungsprocesse der Knochenfische.

Von

Dr. Miecz. von Kowalewski,

Privatassistent am zoologischen Institut zu Erlangen.

Mit Tafel XVII.

Die vorliegende Untersuchung wurde während des Sommers 1885 im zoologischen Institute zu Erlangen ausgeführt, und ich halte es für meine angenehmste Pflicht an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Emil Selenka, für die gütige Überlassung des Materials und seine liebenswürdige Unterstützung bei meiner Untersuchung den innigsten Dank auszusprechen.

Obwohl bereits eine ziemlich große Zahl von Arbeiten über die Entwicklung der Knochenfische existirt, so habe ich dennoch dieses Thema aufgenommen, weil es mir wohl der Mühe werth schien, die mannigfachen Widersprüche zu beseitigen, welche sich in jenen Arbeiten finden. In Nachstehendem theile ich einige Ergebnisse meiner Untersuchungen über die jüngsten Entwicklungsprocesse mit.

Als Untersuchungsobjekte dienten mir hauptsächlich Goldfische (Carassius auratus L.); außerdem hatte ich auch Macropoden (Polyacanthus viridiauratus Lac.)-, Gobius sp.- und Teleskopen (Carassius auratus L. var.)-Eier, so wie pelagische Eier eines mir unbekannt gebliebenen Fisches zur Verfügung.

Goldfische und Teleskopen legen ihre Eier gewöhnlich an Wasserpflanzen und zwar so fest, dass man bei der Konservirung des Materials gezwungen ist, dieselben zusammen mit den Stücken der Pflanze, an welche sie geklebt sind, abzuschneiden und so in das Härtungsmittel einzulegen. Die Macropoden legen ihre Eier in Nester, welche das Männchen einige Tage vor dem Laichen aus Luftbläschen, die mit Mundspeichel umhüllt werden, zu bauen beginnt.

Die Eier der drei eben genannten Fische wurden in einer Mischung von Pikrinschwefelsäure mit Chromsäure gehärtet (auf 1 Volum Pikrinschwefelsäure $^1/_8$ Volum einprocentiger Chromsäure). In der Mischung blieben die Eier $1^1/_4$ Stunde lang, um dann während ungefähr 12 Stunden in 20%igem Alkohol unter fortwährendem Wechsel von der Chromsäure befreit, und innerhalb ungefähr 10 Stunden in 20-, 28-, 35-, 43-, 50-, 60- und 70procentigen Alkohol übergeführt und in letzterem aufbewahrt zu werden. Letzterer wurde öfters, um die Pikrinsäure zu entfernen, gewechselt.

Eier von Gobius, so wie von der erwähnten pelagischen Form habe ich schon gehärtet bekommen. Erstere waren zum Theil mit Pikrinschwefelsäure, zum Theil mit Sublimat, die übrigen sämmtlich mit Pikrinschwefelsäure behandelt.

Vor der Färbung wurden die Eihüllen unter dem Präparirmikroskope gesprengt oder abgenommen, die Eier in GRENACHER'schem Boraxkarmin oder Hämatoxylin gefärbt, dann entwässert, mittels Toluol in Paraffin übergeführt und dann geschnitten. Die Dicke der Schnitte betrug durchschnittlich etwa 0,008 mm.

I. Das Ei.

Vom Eie selbst habe ich nur wenig mitzutheilen. Das eben ausgestreifte reife Teleskopenei stellt uns ein rundes, stark grobkörniges, undurchsichtiges Gebilde dar, in einer ziemlich dicken Eihülle eingeschlossen. Bald nachdem dasselbe ins Wasser gelangt, verdünnt sich diese letztere und hebt sich vom Eie ab, in Folge davon entsteht ein Zwischenraum zwischen den beiden. Zu gleicher Zeit beginnt die Sonderung der Bestandtheile des Eiinhaltes: des Protoplasmas und Dotters. Das Protoplasma fängt an, aus allen Eitheilen gegen eine Stelle der Eiperipherie — gegen den künftigen Keimpol — zu strömen und sammelt sich hier zu einer mächtigen Lage, — der Keimscheibe der Autoren. Dieses Strömen geschieht von der Oberfläche des Eies in ganzer Schicht, von seinem Inneren in feinen, gegen den Keimpol immer stärker werdenden und verschiedenartig unter einander anastomosirenden Zügen oder Strängen. Hand in Hand mit diesem Vorgange hellt sich das Ei auf. Und zwar tritt die Aufhellung zuerst am hinteren Pole des Eies auf und schreitet allmählich gegen den Keimpol weiter vor. Es wird aber nicht das ganze Ei durchsichtig. Unmittelbar unter der Keimscheibe bleibt ein Theil desselben — wie das auch die Mehrzahl der Autoren beobachtet haben — ganz undurchsichtig zurück. Er ist bei den Teleskopen ziemlich dick —

etwa $^1/_5$ der ganzen Längsachse des Eies einnehmend — und besitzt ganz das Aussehen eines eben aus dem Mutterleibe ausgestreiften reifen Eies. Die Grenze zwischen diesem Theile und der sich hügelartig erhebenden Keimscheibe ist schärfer angedeutet als zwischen demselben und dem dahinter gelegenen Eiabschnitte.

Das ist Alles, was ich an einem lebenden Eie s. str. wahrnehmen konnte.

Die beiden oben beschriebenen Processe: die Koncentration des Protoplasmas gegen den animalen Pol und das Aufhellen des Eies sind mit einander innigst verbunden: der letzte Process ist die Folge des ersten. Je mehr Protoplasma sich in der Keimscheibe sammelt, desto weniger bleibt im Dotter: derselbe als eine homogene, durchsichtige und stark lichtbrechende Masse wird durch dieses Austreten des Protoplasmas immer mehr befähigt diese seine Eigenschaften zu offenbaren. Die Keimscheibe, obwohl von einem trüben, feinkörnigen Protoplasma gebildet, wird relativ durchsichtiger, je mehr hier von demselben angehäuft, je dichter es wird und je weniger fremde Körper es in sich einschließt. Denn diese, obwohl selbst durchsichtig, verursachen im Protoplasma die Entstehung verschiedener Lücken und Räume, deren Wände auf die Lichtstrahlen ablenkend wirken und so die Undurchsichtigkeit und das dunkle Aussehen veranlassen. — Das Letztere ist nämlich der Fall in dem schon mehrmals erwähnten dunklen Hof unter der Keimscheibe. Wie die Schnitte der erhärteten Präparate uns belehren, bildet hier das Protoplasma des Eies ein dichtes Gerüst von sehr vielen größeren und kleineren, mannigfaltig geformten, mit Dotter gefüllten Maschen. Das hier nur die genannte Anordnung der Grund der Undurchsichtigkeit sei, liegt ganz klar auf der Hand, da die beiden Eibestandtheile — das Protoplasma und der Dotter — ihre feinere Struktur und ihr Aussehen im ganzen Ei überall unverändert bewahren.

Ich habe leider die Verhältnisse an den gehärteten, eben aus dem Mutterleibe ausgestreiften Eiern nicht geprüft. Die große Ähnlichkeit aber im Aussehen und Baue zwischen dem in Rede stehenden Eitheile und dem reifen, noch nicht differenzirten Eie — wie wir das bei anderen Fischen wissen —, erlaubt uns die Parallele durchzuführen und den uns beschäftigenden Aufhellungsprocess einfach auf die bloße Trennung des Protoplasmas und Dotters zurückzuführen.

Ich vermochte bei den Teleskopen nichts zu finden, was mir auf die Verflüssigung des Dotters hier deuten könnte, wie das z. B. Hoffmann (XV) besonders betont. Der Grund, dass unsere Teleskopeneier nicht so »glashell« werden, wie das Hoffmann bei Scorpaena, Julis etc.

beschreibt, liegt, so weit ich vermuthen kann, in dem Umstande, dass das Austreten des Protoplasmas aus dem Bereiche des Dotters hier nicht vollständig ist. Es bleibt hier immer noch ein äußerst feines, großmaschiges Protoplasmagerüst bestehen; freilich lässt es sich nicht nachweisen, weder mit Hilfe des Mikroskops noch mit Reagentien und Färbemitteln; man muss jedoch dessen Existenz annehmen, sonst wäre es unbegreiflich: warum die bloße Einwirkung der Reagentien eine ganz homogene, amorphe Dottermasse in die allgemein bekannten polygonalen Bruchtheile zerlegen sollte; warum diese Bruchtheile stets ungleich sind und gegen den abanimalen Pol an Größe zunehmen, besonders bei jüngeren Embryonen; warum ferner nicht die ganze Dottermasse in dieser Weise zerfällt, sondern in dem dem Keime entgegengesetzten Eipole eine am Rande des Eies gelegene, im Durchschnitte etwa halbmondförmige, ziemlich große homogene Scheibe darstellt; endlich, warum bei Fischen, wie Macropoden, bei welchen die Koncentration des Protoplasmas in der Keimscheibe schneller und vollständiger vor sich zu gehen scheint, und deren Eier, ihrer Durchsichtigkeit nach, denen der Scorpaena und Julis näher zu stehen scheinen, der überwiegend größte Theil des Dotters sich gar nicht zerklüftet? Dieser letzte Umstand spricht auch für meine Deutung des Aufhellungsprocesses des Eies überhaupt. Das Auftreten der hellen Lakunen, welche Kupffer (XXIII) bei dem genannten Processe im Heringseie beschreibt, ist, glaube ich, nur auf die vorübergehende Befreiung größerer Portionen des Dotters vom Protoplasma zurückzuführen. Jedenfalls dürfte zur genaueren Prüfung der Thatsache noch die Untersuchung von Schnittserien der noch nicht differenzirten, reifen Eier nothwendig sein.

Die Angaben der Autoren über die ersten Vorgänge im Eie der Teleostier unmittelbar vor der Furchung stimmen im Allgemeinen mit den oben beschriebenen überein.

Ob der Keim in den reifen Teleskopeneiern schon im Mutterleibe differenzirt ist, wie es z. B. His (XIII, p. 1) angiebt, kann ich nicht sagen. An den frisch ausgestreiften, lebenden Eiern gelang es mir nicht, außer einem kleinen Hügel unter der Mikropyle, irgend eine Differenzirung des Eiinhaltes wahrzunehmen.

In Betreff der weiteren Vorgänge im Eie, also der Bildung des Zwischenraumes zwischen dem Eiinhalte und seiner Hülle, so wie der Koncentration des Protoplasmas gegen den Keimpol, schließe ich mich der Mehrzahl der Autoren an: dies findet erst statt, nachdem das Ei ins Wasser gekommen ist. Ob aber schon die bloße Einwirkung des Wassers hier genüge, wie das Ranson (XXVI) für eine ganze Reihe von

Fischen, van Bambeke (III) für Tinca und Lota, Hoffmann (XV) für einige pelagische Fische beschrieben, oder ob die Einwirkung des Spermas dazu erforderlich sei, wie das Lereboullet (XXIV, p. 122) für das Forellenei, Ranson (XXVI, p. 456 etc.) für Gasterosteus und Kupffer für das Heringsei (XXIII) behaupten, kann ich nicht entscheiden. Ich kann nur das feststellen, dass diese Vorgänge von der Befruchtung selbst unabhängig sind.

Wegen Mangel an genügendem Material konnte ich keine weiteren Versuche hierüber anstellen; nur zufällig beobachtete ich bei eben aus dem Mutterleibe ausgestreiften und mit Sperma gemischten Teleskopeneiern, dass sich nur einige von denselben als befruchtet erwiesen, während die überwiegende Mehrzahl unbefruchtet blieb.

Ich konnte nicht von Anfang an sämmtliche Eier zur Ansicht bekommen, und als ich sie alle in etwa 35 Minuten unter dem Mikroskope angesehen hatte, fand ich überall die gebildeten Keimscheiben. Indem aber einige von den letzteren bald in das Zwei- und Viertheilungsstadium eintraten, suchte ich bei allen übrigen noch lange Zeit vergebens irgend eine Andeutung auf die Furchung. Diese Keimscheiben wurden nur mit der Zeit (ich beobachtete sie vier Stunden lang) etwas größer und oberflächlich gegen den Dotter deutlicher abgesetzt, so dass sie gewissermaßen an ein junges Blastoderm erinnerten. Die undurchsichtige Stelle unter der Keimscheibe wurde ziemlich dünn. Ich habe einige dieser Eier konservirt und dann geschnitten. Die Schnitte ergaben, dass die Koncentration des Protoplasmas bei ihnen sehr weit fortgeschritten war: dasselbe hatte sich als eine mächtige, von Dotterelementen fast freie Keimscheibe angesammelt, die am Rande in eine ziemlich dicke, den Dotter umkleidende Protoplasmaschicht überging; der Dotter war fast vollständig vom Protoplasma befreit. Dicht unter dem oberen, äußeren Rande der Keimscheibe sah ich hier ein etwas seitlich unter einem kleinen Hügelchen gelegenes Gebilde, das an eine Sonnenfigur um einen Pol der Kernspindel erinnern könnte. Möglicherweise fand hier die Abschnürung der Richtungskörperchen statt (?).

Dass diese Eier unbefruchtet blieben ist klar, ob aber die an ihnen stattgefundenen Vorgänge in Folge der Einwirkung des Wassers bloß, oder der chemischen Einwirkung des Spermas eintraten, wie das Ranson und Kupffer annehmen, bleibt unentschieden, da die Eier in besamtem Wasser sich befanden.

Die inäquale Furchung bei dieser Portion der unbefruchteten Eier, wie das z. B. van Bambeke (II), Kupffer (XXIII, p. 193) und Andere beschreiben, habe ich nicht gesehen, wohl aber bei einer anderen

Portion solcher Eier. Hier habe ich den genannten Furchungsmodus nur bei vielen sehr jungen, vollständig unreifen und relativ bedeutend kleineren Eiern beobachtet.

Was die Dauer der Koncentration des Protoplasmas gegen den Keimpol bei den befruchteten Eiern betrifft, so muss ich behaupten, dass dieselbe sich bei den Teleskopen und Goldfischen im Gegensatz zu allen anderen bis jetzt in dieser Hinsicht untersuchten Fischen bis gegen das Ende der Furchung erstreckt. Anfangs geht sie ziemlich schnell vor sich, dann allmählich langsamer. Zu der Zeit wo die Viertheilung auftritt, ist die Keimscheibe noch nicht besonders dick und enthält kaum mehr als die Hälfte der gesammten Protoplasmaquantität des Eies, während das ganze übrige Protoplasma in Gestalt eines Gerüstes unterhalb der Keimscheibe im Dotter liegt und auch noch als dünner Überzug den letzten oberflächlich umkleidet.

Die beiden genannten Fische bieten uns in der Beziehung einen Gegensatz zu allen jenen dar, bei welchen, wie bei einem Gadoid (van Beneden, III), Gobius und Perca (Kupffer, XXII), Gadus (Ryder, XXVIII), Ctenolabrus (Agassiz und Whitman, I) etc., und bei den Macropoden, meiner Meinung nach (in wie weit ich hier aus den älteren, aus etwa drei Zellenlagen bestehenden Furchungsstadien schließen kann), die Koncentration des Protoplasmas vom Inneren des Dotters gegen den Keimpol schon vor dem Beginn der Furchung ihr Ende nimmt. Die beiden Fischgruppen stehen aber nicht von einander getrennt ohne Übergangsstufen. Diese »den unteren Theil der (Keim-) Scheibe einnehmende Wolke, die bei der Furchung gleichmäßig zerlegt wird«, welche Kupffer (XXII, p. 214) bei Spinachia, Gasterosteus und Syngnathus auf dem Stadium mit acht Furchungskugeln beschreibt, scheint mir hier auf das Vorhandensein eines Protoplasmagerüstes unter der Keimscheibe zu der Zeit noch zu deuten. Die Angaben von Lereboullet (XXIV, p. 128), dass seine »membrane sous jacente au germe« bei der Forelle ihren »aspect fenêtré« bewahrt und sich bei der Furchung nicht betheiligt, so wie die entsprechenden Angaben und Zeichnungen von Oellacher (XXV a, p. 383), sprechen für die Existenz des Protoplasmanetzes unter der Keimscheibe noch eine Zeit lang nach dem Beginn der Furchung. Oellacher spricht sogar ganz deutlich von einem »Maschenwerk«. Einige Zeichnungen von van Bambeke (II) scheinen mir auch auf dasselbe hinzuweisen. Während aber bei der Forelle, so wie Spinachia etc. das genannte Protoplasmagerüst sich bald zu einer mehr dichteren Lage unterhalb der Keimscheibe anzusammeln scheint, bleibt es bei den von mir untersuchten Objekten noch lange Zeit als solches bestehen. Die Frage nach Bedeutung und Schicksal

dieses Gebildes steht in engstem Zusammenhang mit dem Furchungsprocesse und ich werde sie eingehender im nächsten Kapitel besprechen.

Bevor ich zur Beschreibung der weiteren Vorgänge an den Eiern von Teleskopen und Goldfischen übergehe, will ich hier mit einigen Worten die Nomenklatur, welcher ich mich bedienen werde, berühren.

Ich besitze leider in meinem konservirten Material keine Eier unmittelbar vor der Furchung, so wie die Stadien mit zwei ersten Furchungssegmenten. In wie weit ich aber aus den darauf folgenden Stadien schließen darf, kann man an einem Eie unmittelbar vor der Furchung folgende Protoplasmaabschnitte unterscheiden:

1) Eine mächtige Lage von fast reinem Protoplasma, die sich auf dem animalen Pol hügelartig erhebt — die Keimscheibe der Autoren.

2) Das darunter liegende, einerseits den Dotter durchziehende, andererseits ihn oberflächlich in dünner Schicht umkleidende protoplasmatische Gebilde; der gerüstartige Theil ist hauptsächlich und fast ausschließlich eine Strecke unter der Keimscheibe entwickelt.

Um meiner Auffassung der ersten Entwicklungsvorgänge entsprechende, so wie für die Beschreibung bequeme Ausdrücke zu geben, werde ich weiterhin den ersten von den oben genannten Eiabschnitten das Ektoblast, den anderen das Entoblast nennen. In dem letzteren werde ich dann den inneren netzartigen Theil des Protoplasmas als Entoblastgerüst, den äußeren protoplasmatischen Überzug als Entoblastrinde unterscheiden.

Die Begründung dieser Terminologie wird sich im Folgenden klar darstellen. Im Voraus bemerke ich schon hier, dass das Ekto- und Entoblast (im Eie) ihrer Quantität und feineren Struktur nach vollständig gleich, ihrer Bestimmung nach verschieden sind, und dass der ganze obere an das Ektoblast stoßende Entoblasttheil, das ganze Entoblastnetz inbegriffen, der unteren auf dem 12-Theilungsstadium noch nicht gefurchten protoplasmatischen Lage eines Lachseies (His, XIV, p. 7, Fig. 1 und 2) entspricht.

Irgend eine besondere Grenze zwischen dem Ekto- und Entoblast des Eies — außer einer oberflächlichen seichten Einschnürung — existirt nicht. Im Inneren des Eies gehen sie beide allmählich in einander über und nur aus Rücksichten auf weitere Vorgänge im Eie bei der Furchung ist eine solche hier zu ziehen. Im Allgemeinen stellt ein Teleskopen- oder Goldfischei eine große mit vielem Dotter angefüllte Zelle dar, in welcher gegen den animalen Pol hin das Protoplasma überwiegt, gegen den entgegengesetzten aber der Dotter.

II. Furchung.

1. Carassius auratus L.

Ich habe schon Gelegenheit gehabt zu erwähnen, dass die Koncentration des Protoplasmas aus dem Bereiche des Dotters gegen den Keimpol zur Bildung der Keimscheibe von der Gestalt eines Hügels führt. An den frisch ausgestreiften und befruchteten Teleskopeneiern ist diese letzte zur Zeit des Auftretens der ersten Furchungsebene etwas abgeflacht und oberflächlich gegen den übrigen Eitheil noch nicht scharf abgegrenzt. Diese Verhältnisse bleiben noch während der ganzen Zeit der Zweitheilung und noch eine kurze Zeit während der Viertheilung bestehen. Erst gegen das Ende des zuletzt genannten Stadiums tritt zwischen dem jungen vierzelligen Blastoderm und dem übrigen Eitheil — also zur Zeit, wie es auch Kupffer (XXII) bei Spinachia, Gasterosteus, Syngnathus und (XXIII) dem Hering angiebt — eine deutliche Grenze in Form einer allgemein bekannten oberflächlichen Einschnürung, welche von da ab weiterhin besteht.

Die Furchung, von der Oberfläche und von oben gesehen, geht bei Carassius auratus in bekannter Weise vor sich. Die Stadien mit 2, 4, 8 und 16 Segmenten bieten uns fast dieselben Bilder, welche Rauber (XXVII, Taf. XIII, Fig. 45, 46, 51) bei Gobius, und Ryder (XXVIII, Taf. II, Fig. 9, 10, 12) bei Gadus morrhua beobachtet und abgebildet haben. Von da ab verläuft die Furchung nicht mehr regelmäßig — wie das allgemein angegeben wird — und führt zur Bildung einer etwa runden, stark gewölbten Kappe, die dem Dotter aufsitzt. Irgend eine Höhle im Blastoderm (Furchungshöhle), so wie unterhalb desselben (Keimhöhle), konnte ich weder an den frischen noch konservirten und nachträglich aufgehellten Eiern finden; dasselbe Resultat gaben mir auch die Schnittserien. Was aber gut bei allen den Eiern zu sehen war, das ist die bilaterale Symmetrie, welche ich schon auf dem Stadium mit vier Segmenten wahrnehmen konnte. Die Schnittserien bestätigen dies in hervorragendster Weise. Ich will diese Frage gleich hier besprechen, damit ich darauf bei der Beschreibung der Vorgänge im Inneren des Eies während der Furchungszeit nicht näher einzugehen brauche.

Das frühzeitige Auftreten der Embryoachse haben schon Oellacher und Klein bei der Forelle, Ziegler beim Salm, van Beneden bei einem Gadoid, Agassiz und Whitman bei Ctenolabrus etc. beobachtet. Von allen diesen Autoren sind es nur die beiden letzteren, die sich ganz

ausdrücklich darüber aussprechen. Sie sehen aber den Unterschied zwischen einem Vorn und Hinten (I, p. 50) bei Ctenolabrus erst vom Stadium mit 16 Zellen, einer Deutung, der sich auch van Beneden (III, Fig. 2) anzuschließen scheint.

Die Abbildungen von Klein (XXI, Taf. VI, Fig. 1) und Ziegler (XXXI, Taf. I, Fig. 2) beziehen sich auf noch ältere Embryonen. Oellacher wieder zeichnet nicht nur ältere Keime (XXVa, Taf. XXXIII, Fig. 24, 26) mit einer deutlichen Differenz zwischen dem vorderen und hinteren Rande, sondern zweizelliges Blastoderm (Taf. XXXIII, Fig. 18) und sogar noch nicht gefurchte Keimscheiben (Taf. XXXIII, Fig. 17), welche auf dieselben Verhältnisse hinweisen dürften.

Was den Goldfisch betrifft, so habe ich bei ihm die genannte Differenz schon — wie oben erwähnt — auf dem Stadium mit vier Segmenten konstatiren können. Ob dieselbe noch früher auftritt, kann ich nicht sagen, da ich keine entsprechenden Stadien in meinem konservirten Material auffand und bei der Beobachtung der sich furchenden (frischen) Eier darauf nicht geachtet habe. Auf dem Längsschnitt eines älteren vierzelligen Blastoderms sieht man, dass dasselbe gegen seinen künftigen Hinterrand bedeutend dicker wird als gegen den Vorderrand. Zugleich ist der Hinterrand dieses Blastoderms gegen die Oberfläche des darunter gelegenen den Dotter einschließenden Eitheiles unter einem Winkel von bedeutender Weite abgesetzt, während der dem letzteren entsprechende Winkel am vorderen Blastodermrande ganz spitz wird. Diese Verhältnisse lassen sich am besten aus einer Abbildung verstehen und ich verweise hier auf die Abbildung eines Längsschnittes durch das nächste Stadium mit acht Segmenten (Fig. 1), wo sie noch frappanter ins Auge treten. Die zwei darauf folgenden Stadien unterscheiden sich kaum in dieser Hinsicht von dem zuletzt angeführten. Erst, wenn das Blastoderm aus zwei Zellreihen besteht, ändern sich die Verhältnisse ein wenig, aber nur relativ: beim jungen einschichtigen Blastoderm ist es die Höhe der Zellen, der Grad der Ausbildung derselben, welche diese Verdickung ihres Hinterrandes hervorruft, beim älteren mehrschichtigen ist es die Zahl der Zellen, welche dasselbe zu Stande bringt. Ein Vergleich der Abbildungen (Fig. 1, 2, 3) erklärt am besten die genannten Verhältnisse. Die Verdickung des Hinterrandes des Blastoderms bleibt weiterhin bestehen. Auf späteren Furchungsstadien haben sie auch van Bambeke (II) bei Leuciscus rutilus und Götte (VIII) bei der Forelle beobachtet. Auf die Veränderungen an diesem hinteren Rande werde ich bei der Besprechung des Umwachsens des Dotters durch das Blastoderm und bei

der Entstehung der Keimblätter näher eingehen. Jetzt beschreibe ich zunächst die Vorgänge im Inneren des sich furchenden Eies.

Die Schnitte durch die ersten Furchungsstadien belehren uns, dass im Inneren des Eies, beim Goldfisch so wie bei den Teleskopen, keine scharfe Grenze zwischen dem jungen Blastoderm und dem darunter im Dotter liegenden Protoplasmagerüst existirt. In der Vertheilung der beiden Eibestandtheile, des Protoplasmas so wie des Dotters herrschen hier fast dieselben Verhältnisse, wie vor dem Beginn der Furchung. Von einer Sonderung, d. h. Abtrennung des Keimes von dem darunter liegenden Eitheile, wie es van Beneden (III), van Bambeke (II), Ryder (XXVIII), Brook (V), Kupffer (XXII, XXIII), His (XIII, XIV) und Andere für andere Knochenfische angeben, ist hier nichts zu sehen, vielmehr ihre innigste Verbindung, so dass man Anfangs bis zu einem Stadium mit etwa zwei Zellenlagen gar nicht sagen kann, wohin eigentlich die Blastodermbasis zu verlegen ist, wie wir es später sehen werden.

Die ersten Theilungsebenen stellen uns hier, auf Schnitten der erhärteten Präparate, seichte Gruben dar, welche nach hinten zu in dünne an kleine Buchten stoßende Septa übergehen (Fig. 1), wie das schon Janošik (XVIII) bei Crenilabrus und Tinca, Agassiz und Whitman (I) bei Ctenolabrus, His (XIV, p. 6, Fig. 1) und Ziegler (XXXI) beim Salm etc. beobachtet haben. Es ist hier aber hervorzuheben, dass in Übereinstimmung mit einem so frühzeitigen Auftreten des Unterschiedes zwischen dem vorderen und hinteren Rande des Keimes, wie wir es eben gesehen haben, die genannten Scheidewände zwischen den einzelnen Furchungssegmenten nicht überall gleich sind. Auf dem Längsschnitte, z. B. durch ein achtzelliges Blastoderm des Goldfisches (Fig. 1), sieht man deutlich, dass diese Zellensepta zwischen den vorderen niedrigeren Zellen länger sind, als zwischen den hinteren höheren; die Buchten dagegen umgekehrt, hinten größer als vorn. Der Grad der Ausbildung dieser Scheiden entspricht dem der Zellen selbst (Fig. 1). Die Zellenscheiden legen sich zuerst als Septa an, deren untere Enden erst nachträglich in kleine Buchten sich umwandeln; die letzteren erweitern sich dann, indem sie die Septen entzwei spalten. Die Buchten können entweder längere oder kürzere Zeit bestehen, oder bald verengt werden und verschwinden; das Letztere geschieht öfters und in diesem Sinne sprechen sich auch Agassiz und Whitman (I) aus.

Zur Zeit der 16-Theilung hängen noch alle Furchungszellen an ihrer Basis mit dem darunter liegenden Entoblast zusammen. Dasselbe hat sich jedoch schon zur Zeit der 8-Theilung (Fig. 1) in seinem

oberen Theile zu einer mächtigeren dichteren Lage angesammelt, welche unterhalb der Verbindungslinie der Scheidebuchten liegt. Diese Lage entspricht — wie sich das aus dem Vergleich mit der His-schen Abbildung (XIV, Fig. 1 im Text) eines Salmkeimes im entsprechenden Stadium ergiebt — nur der oberen Hälfte der unteren noch nicht gefurchten Protoplasmaschicht des Salmkeimes, während seine untere Hälfte beim Carassius noch im Dotter, in Gestalt eines protoplasmatischen Gerüstes liegt, welches ich als Entoblastgerüst bezeichne. Die Verbindungslinie der Scheidebuchten (Fig. 1) zeigt uns die Richtung, in welcher dann die Abtrennung dieser ersten 8 resp. 16 Entoblastzellen an ihrer Basis erfolgt. Dies geschieht aber nicht gleichmäßig nach Zeit und Ort. Im Allgemeinen lässt sich feststellen, dass dem Auftreten der frühzeitigeren Differenz zwischen dem vorderen und hinteren Blastodermrande, dem höheren Grade der Ausbildung dieses letzteren Randes entsprechend, auch die genannte Abtrennung an diesem Rande früher, als an dem ihm entgegengesetzten, auftritt, wie es z. B. ein Längsschnitt durch ein etwa zweischichtiges Blastoderm (Fig. 2) am besten veranschaulicht.

Weiter ist hier zu bemerken, dass dieser Abtrennung der ektoblastischen Zelllage die Nachfurchung des Entoblastes bis zu einem gewissen Grad vorausgeht. Nachdem die Scheidewände dieser ektoblastischen Zellen in die darunter liegende und von dem immerfort aus dem Bereiche des Dotters zufließenden Protoplasma immer dicker und dichter werdende Entoblastlage noch weiter gegriffen und sie in zellenartige Portionen zerlegt haben, erfolgt die in Rede stehende Abtrennung. Zur selben Zeit aber sieht man schon unterhalb der oberen, gesonderten eine untere Zelllage, die jetzt ihrerseits in ihrer Basis noch nicht getrennt erscheint. Fig. 2 zeigt uns ein solches zweischichtiges Blastoderm im Längsschnitte. Die obere Schicht besteht hier schon aus sieben vollständig gesonderten Zellen; die untere wieder aus vier Zellen, von welchen alle in Verbindung mit dem darunter liegenden Entoblastgerüst bleiben und eine strangartige Anordnung des Protoplasmas in ihren Zellen (als Beweis dessen Zuflusses) zeigen. Die zwei vordersten Blastodermzellen sind noch nicht in obere und untere getheilt; untere Abschnitte desselben verhalten sich ähnlich den Zellen der unteren Blastodermschicht. Mit dem Fortschreiten des Furchungsprocesses vermehrt sich die Zahl der Blastodermzellen sowohl durch Theilung der schon vorhandenen, als auch durch Abfurchung der sich nun an der Blastodermbasis bildenden Zellen.

Ich habe bis jetzt die Furchung oder vielmehr die Nachfurchung auf ihrem Verlaufe von oben nach unten beschrieben. Jetzt will ich auf dieselbe in ihrem eigentlichen Bereiche etwas näher eingehen und die damit innigst verbundenen Vorgänge im Protoplasmagerüst besprechen.

Wie wir schon wissen, geschieht der Zufluss des Protoplasmas gegen den Keimpol in Gestalt von mit einander anastomosirenden Zügen oder Strängen aus den mittleren Theilen des Eies, in ganzer Schicht von dessen Oberfläche. Bis Anfang der Furchung ist dieselbe ziemlich gleichmäßig, doch von der Mitte des Eies aus etwas stärker, was man (auf Schnittserien) aus der noch ziemlich dicken Entoblastrinde, so wie aus der Form des Entoblastgerüstes schließen kann. Nach dieser Zeit scheint der Zufluss von den oberflächlichen Theilen des Eies wieder stärker, als von seiner Mitte. Die Schnitte zeigen folgendes Bild: die Entoblastrinde ist sehr dünn, besonders in der Nähe des Keimes, mit einigen größeren oder kleineren Anschwellungen; dicht außerhalb des Keimes zeigt sie eine große Anschwellung, in welcher das Protoplasma in Gestalt von von einander gesonderten, gegen den Blastodermrand gerichteten Strängen angeordnet ist (Fig. 1, links). Das Entoblastgerüst buchtet sich in der Mitte des Eies etwas weiter nach dem hinteren Eipole aus, als an seinem seitlichen Rande. Dicht unterhalb der oberen Gerüstgrenze sieht man einen quer verlaufenden Streifen von größerer Dotteranhäufung: aus dem Vergleiche mit früheren Stadien ergiebt sich, dass hier eine Abnahme des Protoplasmas stattgefunden habe. Alle Dotterpartikel in diesem Gerüsttheile scheinen von stark ovaler Gestalt, deren längere Achse in der Richtung des genannten Streifens, also parallel der Oberfläche des Blastoderms liegt.

Die eben beschriebenen Bilder lassen sich meiner Meinung nach wohl auf die eben angegebene Richtung des Zuflusses zurückführen. Was den Grund für das Wechseln der Richtung selbst betrifft, so möchte ich ihn in den Kernen, speciell in deren Theilungsspindel erblicken, die alle während der ganzen Zeit der 2—16-Theilung parallel der Blastodermoberfläche liegen bleiben.

Nach einiger Zeit ändern sich wieder die Verhältnisse. Der Zufluss scheint stärker aus der Mitte des Eies als von seiner Oberfläche her zu kommen. Im Stadium mit etwa acht Zellenlagen tritt deutlich ein Streifen von dichterem Protoplasma hervor, der das Entoblastgerüst von dem dahinter gelegenen fast protoplasmalosen deutoplasmatischen Eitheil abgrenzt. Dieser Anfangs oft unterbrochene Streifen ist bogenartig gekrümmt und mit seiner Konvexität vorn nach

dem Blastoderm gerichtet. Je weiter der Zufluss des Protoplasmas fortschreitet, desto mehr nähert sich der genannte Streifen der Blastodermbasis (Fig. 6) und zwar in der Weise, dass er zuerst — was schon aus seiner Form zu erwarten war — die Mitte dieser Basis erreicht. Die Entoblastrinde wird allmählich dicker, besonders näher dem Keime, das Entoblastgerüst mehr gleichmäßig, aber zu gleicher Zeit immer weniger umfangreich.

Ich muss hier bemerken, dass die Verhältnisse im Entoblastgerüst, welche wir für die allerersten Furchungsstadien beschrieben haben, sich nicht gleichzeitig ändern mit dem Ende der 16-Theilung. Sie bleiben noch länger fortbestehen, verwischen sich aber zugleich immer mehr, so dass wir sie gegen das Stadium mit drei bis vier Zelllagen schon nicht mehr finden (Fig. 3). Aber auch auf diesem letztgenannten Stadium finden wir ebenfalls noch nicht die Verhältnisse, welche erst zur Zeit des Stadiums mit etwa acht Zellenlagen auftreten. Dieser Umstand lässt sich meiner Meinung nach leicht begreifen, aus dem Grunde, dass erstens das Wechseln der Richtung der Anziehungskraft nur langsam geschieht, zweitens, dass dieses Wechseln nicht gleichzeitig mit dem des Zuflusses des Protoplasmas und noch mehr mit der Gestalt des Gerüstes zusammenfällt.

Dass der oben besprochene Protoplasmazufluss wirklich während der Furchungszeit seine Richtung wechselt, geht, glaube ich, noch daraus hervor, dass die Blastodermbasis, welche ursprünglich (Fig. 1 und 2) bogenartig gekrümmt war und mehr oder weniger parallel der Blastodermoberfläche verlief, zur Zeit, wenn etwa zehn Zellenlagen zu sehen sind, eine ganz ebene Fläche bildet (Fig. 6). Zuerst fand nämlich, dem Zuflusse entsprechend, die Abfurchung an der ganzen Blastodermbasis statt, am Rande vielleicht energischer als in der Mitte, — demgemäß blieb auch diese Basis immer gekrümmt; dann aber in Folge des mehr energischen Protoplasmazuflusses aus den mittleren Entoblasttheilen koncentrirt sich auch die Abfurchung der Entoblastzellen nur hierher und demgemäß nimmt auch die Blastodermbasis die Gestalt einer ebenen Fläche an.

Was das zufließende Protoplasma selbst betrifft, so sammelt es sich, wie das schon öfters erwähnt wurde, unter der sich furchenden Keimscheibe immer fort. Anfangs bildet es hier eine kontinuirliche Lage, die in der schon beschriebenen Weise allmählich in die zweite, d. i. untere Schicht eines zweischichtigen Blastoderms zerlegt wird (vgl. Fig. 1 und 2). Das weiter zufließende Protoplasma sammelt sich nicht mehr zu einer kontinuirlichen Schicht, sondern nur stellenweise — Anfangs größere, dann kleinere Haufen bildend. Diese Haufen

legen sich dann aber immer der Basis der einzelnen nachzufurchenden Zellen an. Bei der Abfurchung dieser Zellen wandeln sich allmählich die genannten Haufen zu zellenartigen Gebilden um, indem sie von jenen darüber liegenden, sich abtrennenden Zellen die Hälfte der sich dabei theilenden Kerne bekommen. In dieser Weise kommt es zur Bildung einer unterbrochenen Lage der Zellen, die dicht unterhalb der Blastodermbasis im Dotter eingebettet liegen, wie das z. B. auf Fig. 3 zu sehen ist. Jede dieser Zellen wird dann auch abgefurcht und in das Blastoderm aufgenommen. Bevor das aber geschieht, lagern sich diesen Zellen wieder neue Quantitäten von zugeflossenem Protoplasma, neue protoplasmatische Haufen an, welchen ihrerseits dann, bei der der Abfurchung der darüber liegenden Zellen vorausgehenden Kerntheilung eine Anzahl junger Kerne zukommt, und es entsteht wieder eine unterbrochene im Dotter liegende Zellenreihe.

Der eben beschriebene Process verläuft an der ganzen Blastodermbasis nur bis zum Stadium mit etwa neun Zellenlagen.

Es ist hier noch zu erinnern, dass die besprochene Abfurchung bis zu diesem Stadium am Rande des Blastoderms ununterbrochen vor sich geht und zwar folgendermaßen: Der Blastodermrand bildet hier nämlich eine gleichmäßig wellenartige Linie, in deren Einbuchtung jedes Mal eine Blastodermzelle einpasst. In deren Ausbuchtungen kommen dann die zur Abfurchung bestimmten Entoblastzellen zu liegen. Diese Entoblastzellen oder besser gesagt, kernige Protoplasmahaufen bilden schon auf dem Stadium mit etwa sechs Zellenlagen nicht mehr eine außerhalb des Blastoderms auf dem Dotter liegende Lage, sondern zwei bis drei Lagen[1], was man freilich der zunehmenden Energie der Theilung der Kerne dieser Haufen, welche dieselbe der Abfurchung weit überholt, zuschreiben muss. Die Haufen je zweier benachbarter Lagen liegen, von der Oberfläche betrachtet, zu einander alternirend, und zwar in der Weise, wie es Kupffer (XXII, Taf. XVI, Fig. 1) bei Spinachia, Gasterosteus und dem Hering (XXIII, p. 201) und van Beneden (III, p. 753—755, Fig. 5) bei einem Gadoid beschrieben haben. Die strahlige Anordnung des Protoplasmas um die Kerne dieser Gebilde, welche van Beneden angiebt, lässt sich wohl auf die Theilung dieser Kerne zurückführen, wie ich es unten ausführlicher besprechen werde. Die genannte Anordnung der eben besprochenen Entoblastzellen ist auch ausgezeichnet aus Schnittserien zu ersehen. Die Abfurchung dieser Zellen beschränkt sich nicht auf eine dieser Lagen, sondern nach Abfurchung der einen ergreift sie

[1] Die Zahl dieser Lagen steigt in späteren Stadien auf 4—5.

wieder die andere etc. und es dauert so lange, bis am Blastoderm etwa acht Zellenlagen zu unterscheiden sind. Nach dieser ändern sich die Verhältnisse an der Blastodermbasis wie unterhalb derselben merklich (Fig. 6). Die Zahl der sich furchenden Entoblastzellen nimmt ab, indem deren Abfurchung am Rande des Blastoderms vollständig aufhört.

Der immer noch andauernde Zufluss von Protoplasma führt allmählich zur Bildung einer immer mächtigeren Protoplasmalage unterhalb der Blastodermbasis, besonders aber unterhalb ihres Randes, in welcher dann gleichzeitig in Folge der stark zunehmenden Kerntheilung mehrere Zellen unterschieden werden. Dieselben bilden doch immer noch eine Lage, sie liegen jetzt nur dichter neben einander als es zuvor der Fall war; unterhalb des Blastodermrandes sind sie am meisten angehäuft (Fig. 6). Der Protoplasmazufluss nähert sich bald seinem Ende: Der schon bekannte hintere Streifen des Entoblastgerüstes ist von der Blastodermbasis gar nicht weit entfernt (Fig. 6).

Etwas später ändern sich wieder die in Rede stehenden Verhältnisse, und diesmal vollständig. Die Abfurchung der Entoblastzellen findet nicht mehr statt. Das Blastoderm erscheint in seiner Basis vollständig von dem darunter liegenden Eitheile getrennt (Fig. 7). Das zuletzt gegen diese Basis zugeflossene Protoplasma bildet eine Reihe ganz dicht neben einander liegender Zellen, deren durch Anhäufung größerer Dotterpartikel zuvor (Fig. 6) so deutliche Grenzen jetzt (Fig. 7) nicht mehr zu unterscheiden sind. Es entsteht dadurch eine kontinuirliche protoplasmatische Schicht — ein vielkerniges Plasmodium, das jetzt mit der ursprünglichen Entoblastrinde ein Continuum bildet und unterhalb des Keimrandes am mächtigsten erscheint, indem es hier die bekannte Form (van Bambeke, van Beneden und Andere) eines im Durchschnitt sphärisch dreieckigen Ringes darstellt (Fig. 7). Mit dem Zusammenfließen der letzten Entoblastzellen zu einem Plasmodium gehen auch Veränderungen ihrer Kerne Hand in Hand, indem diese sich in ihrem Aussehen, besonders aber in ihrem Theilungsmodus merklich verändern. Das genannte Plasmodium, welches, wie ich voraus bemerke, keine zelligen Elemente mehr liefert, bezeichne ich weiterhin als »intermediäre Schicht« (van Bambeke). In die Zeit seiner Entstehung verlege ich aus den später zu ersehenden Gründen das Ende des Furchungsprocesses.

Die Art der Entstehung dieser Schicht so wie ihre Struktur, Funktion und Bedeutung gehören immer noch zu den Streitfragen und ich fühle mich daher gezwungen, auf sie näher einzugehen. Vorher will ich nur einige Worte der Abfurchung der Entoblastzellen in

Blastoderm widmen, um diese auch von vielen Seiten bei anderen Teleostiern bestrittene oder anders dargestellte Frage beim Goldfisch zu beantworten.

Es handelt sich hier begreiflicherweise hauptsächlich um die Abfurchung von der Zeit ab, wo im Blastoderm zwei Zellenreihen zu sehen sind; und die bezüglichen Thatsachen lege ich in nachstehenden Punkten dar:

1) Unter den sich unterhalb der Blastodermbasis bildenden und dann abfurchenden Entoblastzellen konnte ich alle möglichen Abfurchungsstufen wahrnehmen, von solchen Zellen, die noch ganz im Dotter liegen, bis zu solchen, die ganz zwischen die Blastodermelemente eingekeilt und nur an einer kleinen Stelle ihrer Basis mit dem im Dotter liegenden Protoplasmagerüst verbunden waren (Fig. 3, 4, 5, 6).

2) Die meisten sich abfurchenden Zellen zeigten strangartige Anordnungen ihres Protoplasmas und einzelne Stränge ließen sich noch ziemlich weit unterhalb der Basis dieser Zellen in das tiefer liegende Protoplasmagerüst verfolgen. Besonders deutlich bei den Zellen, in welchen Dotterpartikeln reich aufgespeichert waren (Fig. 2, 6).

3) Vom Stadium mit etwa zwei Zellenreihen ab habe ich überall den Unterschied im Färbungsvermögen zwischen dem Protoplasma der Blastodermzellen und dem übrigen Protoplasma des Eies beobachtet. Das erstere wurde durch Boraxkarmin immer nur schwach, das letztere sammt den von ihm stammenden, in der Nachfurchung begriffenen Zellen sehr intensiv gefärbt. Diesen Unterschied habe ich in den Zeichnungen (Fig. 3, 4, 5, 6, 7) durch verschiedene Schattirungen angegeben. Ähnlichen scharfen Unterschied im Färbungsvermögen haben schon Agassiz und Whitman (I) bei Ctenolabrus beobachtet.

Die sich abfurchenden Zellen sind zweierlei Art:

1) Zellen, welche fast ausschließlich aus reinem Protoplasma bestehen und hauptsächlich abgefurcht werden;

2) Zellen, die durch reichen Gehalt an Dotter zu riesigen Dimensionen anwachsen und nur spärlich abgefurcht werden. Sie werden ausschließlich an den mittleren Theilen der Blastodermbasis und auf den späteren Furchungsstadien gebildet (Fig. 7 links).

Was die Kerne dieser Zellen betrifft, so stammen sie, wie schon erwähnt wurde, von den sich in das Blastoderm abfurchenden Zellen. Ich stütze mich auf folgende Beobachtungen:

1) Ich habe nie die Kerne in dem sowohl dicht an der Basis des Blastoderms als auch tiefer im Dotter gelegenen Entoblastprotoplasma während der ganzen Furchungszeit, von der Viertheilung ab bis zu

dem Stadium mit drei Zellenlagen im Blastoderm, entdecken können. Angeregt durch die Angaben HOFFMANN's (XV) suchte ich sie hier sorgfältig auf ganzen Schnittserien mehrerer Präparate und doch blieb Alles vergeblich.

2) Ich habe oft die Verbindung zweier neu aus der Theilung hervorgehender Kerne beobachtet, von denen der eine in der sich abfurchenden Zelle lag, der andere wieder in dem an diese Zelle stoßenden, im Dotter liegenden Protoplasmahaufen.

3) Die Kerne der Zellen, welche unterhalb der Blastodermbasis vom Stadium mit drei Zellenlagen ab bis gegen das Ende der Furchungszeit zum Vorschein kommen, waren immer denen der Blastodermzellen vollständig ähnlich, sowohl ihrem Aussehen, als auch ihrem Theilungsmodus nach.

Alle Kerne, welche entweder im Blastoderm oder unterhalb desselben lagen, erschienen auf den ersten Anblick (auf Schnitten verschiedener Furchungsstadien) aus einzelnen Bläschen zusammengesetzt, wie sie auch OELLACHER (XXVa) bei der Forelle und neuerdings JANOŠIK (XVIII) bei Crenilabrus und Tinca beschrieben.

Aus genauerer Beobachtung ergiebt sich, dass sich diese Struktur der Kerne nicht auf die Kerne im Ruhestadium, sondern auf die in der Theilung begriffenen bezieht, wie es schon aus der strahligen Anordnung des Protoplasmas um diese Kerne zu schließen wäre. Kerne im Ruhestadium sind ziemlich selten während der Furchungszeit zu treffen. Sie stellen uns fast runde dünnwandige Bläschen mit einem Gerüst von Fäden dar, an denen man zahlreiche, größere und kleinere Anschwellungen wahrnimmt. Die Theilung dieser Kerne geschieht auf dieselbe indirekte Weise, wie sie auch FOL (VI, p. 174—179, Taf. VI, Fig. 12—17) bei Toxopneustes lividus und RAUBER (XXVII, p. 290 bis 291, Taf. XIII, Fig. 55—58) beim Lachs beobachtet haben: die Anschwellungen der Spindelfäden der beiden von einander rückenden Kernplatten wandeln sich in Bläschen um, durch deren Zusammenschmelzen dann der neue Kern entsteht (vgl. Abbildungen). Meine Beobachtungen unterscheiden sich von den FOL'schen nur darin, dass ich erstens die kleinen Körnchenhaufen, welche FOL zwischen dem Kernspindelpol resp. der hierher gerückten und sich zu einer Bläschenscheibe umgewandelten Kernplatte und der dieselbe ringsum umgebenden Sonnenfigur beschreibt, nicht auffinden konnte, und zweitens, dass ich die Entstehung kleiner Körperchen im Inneren der genannten Bläschen nicht wie FOL in deren Centrum, sondern immer dicht an deren Wänden (und in größerer Zahl) gesehen habe. Mit RAUBER stimme ich in so weit nicht überein, als ich die eben erwähnte

Umwandlung der Kernspindelanschwellungen beim Goldfisch erst dann beobachtete, nachdem die Kernplatte den Spindelpol erreicht hat, während Rauber angiebt, dass dieselbe beim Lachs schon in einer ziemlich großen Entfernung von diesem Pole beginnt.

Ich komme jetzt zu einer eingehenderen Besprechung der intermediären Schicht.

Dieselbe entsteht, wie es schon zuvor erwähnt wurde, auf Kosten der Zellenlage, die nach dem Aufhören der Abfurchung, also nach der vollständigen Abtrennung des Blastoderms von dem übrigen Eitheile, unterhalb der Blastodermbasis liegen bleibt. Die Umwandlung dieser Zellenlage zu der intermediären Schicht tritt erst nach dem Aufhören der Abfurchung ein, indem sie so wie diese zuerst am Rande der Blastodermbasis beginnt und von hier allmählich gegen deren Mitte fortschreitet. In der Weise kommt es zu Bildern, wie es z. B. Fig. 7 darstellt, wo wir unterhalb des Blastodermrandes schon die fertige intermediäre Schicht treffen, während wir mehr gegen die Mitte hin dieselbe noch im Vorstadium sehen.

Was die Umwandlung selbst betrifft, so geht sie folgendermaßen vor sich. Die unterhalb der Blastodermbasis sich befindenden, nicht mehr der Abfurchung unterliegenden Zellen, beginnen bald durch relativ schwächeres Färbungsvermögen ihres Protoplasmas sich merklich zu unterscheiden (Fig. 6, an den Seiten); sie fügen sich enger an einander, indem ihre Zahl sowohl in Folge der noch weiter in ihnen andauernden Kerntheilung, als auch durch die letzten Theile des hierher vom Entoblastgerüste zugeflossenen Protoplasma zunimmt. Die zwischen diesen Zellen Anfangs so deutlich durch größere Anhäufungen der Dotterpartikel angedeuteten Grenzen verwischen sich allmählich. Es entsteht dann eine kontinuirliche Lage von Protoplasma, in welcher man die einzelnen Zellen nur Dank der strahligen Anordnung des Protoplasmas um ihre noch eine kurze Zeit indirekt sich theilenden Kerne unterscheiden kann (Fig. 7, in der Mitte). Indem aber bald darauf diese Kerne ins Ruhestadium übergehen und dann weiterhin nur durch gewöhnliche Fragmentation sich zu vermehren beginnen, verschwindet die genannte strahlige Anordnung des Protoplasmas dieser Zellenlage und an Stelle dieser letzteren findet man von jetzt ab ein vielkerniges Plasmodium, in welchem keine Spuren der Begrenzungen mehr zu entdecken sind (Fig. 9).

Die hier beschriebene Metamorphose, sowohl des Protoplasmas als auch der Kerne der Zellenlage, aus welcher die intermediäre Schicht entsteht, habe ich mit voller Deutlichkeit beobachten und alle deren

Übergangsphasen wahrnehmen können, zumal sie an einem und demselben Präparate, wie schon gesagt wurde, verschiedene Entwicklungsstufen zeigte. Ich betrachte den Goldfisch als ein in dieser Beziehung sehr günstiges Untersuchungsobjekt.

Die intermediäre Schicht stellt uns beim Goldfisch gleich nach ihrer Entstehung eine ziemlich dicke Protoplasmalage dar, die unterhalb des Blastoderms größere und kleinere lokale Anschwellungen aufweist und am Rande derselben in die ursprüngliche Entoblastrinde übergeht, indem sie an dieser Übergangsstelle die bekannte im Querschnitt etwa dreieckige Verdickung bildet.

Die Kerne dieser Schicht unterscheiden sich Anfangs ihrem Aussehen nach kaum von denen der Blastodermzellen. Der Unterschied tritt erst mit dem Fortschreiten der Entwicklung unseres Thieres hervor. Sie beginnen allmählich heranzuwachsen und sich dabei aufzuhellen, da die Quantität der in ihrem Inneren enthaltenden färbbaren Stoffe weniger zunimmt und mit dem Wachsthum des Kernes auf größeren Raum vertheilt wird. Die äußeren Kontouren dieser Kerne bleiben beim Goldfisch doch immer dieselben, d. h. rund oder oval. Je weiter die Entwicklung des Eies fortschreitet, desto mehr wachsen diese Kerne aus und erreichen endlich riesige Dimensionen, so dass sie zur Zeit, wann das Blastoderm allseitig den Dotter einschließt, fast sämmtlich als große, runde, helle Bläschen in der intermediären Schicht liegen.

Wie ich mich überzeugen konnte, leitet dieses Heranwachsen der Kerne den Zerfall und das Zugrundegehen derselben ein. Ihre äußeren Begrenzungen erscheinen bald immer mehr unterbrochen und weniger sichtbar, bis man am Ende an der Stelle, wo zuvor nur ein Kern lag, nur einen Haufen von Körnchen findet. Anfangs erinnern noch die Umrisse dieses Haufens an die des Kernes, und die Körnchen selbst unterscheiden sich noch von denen des umgebenden Protoplasmas durch ihr stärkeres Färbungsvermögen. Bald aber tritt vollständige Verwischung dieser Umrisse auf; eine Zeit darauf verschwindet auch der Unterschied im Färbungsvermögen und die Stelle, wo der Kern lag, ist nicht mehr zu entdecken. — Ich füge noch hier bei, dass ich alle die verschiedensten Stufen des eben beschriebenen Zerfalles der Kerne auf mehreren Präparaten beobachtet habe.

Um mich aber vor der Möglichkeit des Einwandes zu hüten, dass ich die Bildungsphasen der Kerne und nicht deren Zerfallsphasen vor mir hätte — wie er mich z. B. von Seiten Kupffer's treffen könnte —, will ich die für meine Behauptung sprechenden Beweise zusammenfassen und sie in folgenden Punkten nochmals wiederholen.

Ich glaube nachgewiesen zu haben,

1) dass die Kerne der intermediären Schicht von denjenigen Kernen der Entoblastzellen abstammen, welche unmittelbar vorher an dieser Stelle lagen,

2) dass die in Rede stehenden Kerne Anfangs denen der Blastodermzellen ähnlich sind,

3) dass das Heranwachsen allmählich vor sich geht. Anfangs sind sie alle klein, dann überwiegt die Zahl der kleinen, erst später die der großen, dem Zerfalle unterliegenden Kerne,

4) dass der genannte Zerfall sich erst einige Zeit nach der Ausbildung der intermediären Schicht bemerken lässt.

Ich glaube daher, dass von einer Endogenese dieser Kerne, wie es van Beneden (III), Kupffer (XXII, XXIII), Brook (V), Klein (XXI) bei anderen Teleostiern annehmen und Kupffer so ausführlich beschreibt (XXIII, p. 200—206), beim Goldfisch keine Rede sein kann.

Wenn ich Kupffer's Beschreibung der Entstehung dieser Kerne auf mein Untersuchungsobjekt übertragen dürfte, so würde ich sie in so weit acceptiren, dass diese Kerne »aus punktförmigen Anfängen« (XXIII, p. 201) sich bilden. Es ist nämlich so, dass die Kernplatten eines sich zum letzten Male indirekt theilenden Kernes sich scheinbar nicht mehr in die bekannten Bläschengruppen — zur Bildung neuer Kerne — umwandeln, sondern direkt mit einander verschmelzen, doch nicht zu einem dichten homogenen Klumpen: die körnchenartige Struktur bleibt erhalten. Ob die genannten Bläschen sich wirklich hier nicht mehr bilden, ob dieselben in Folge ihrer Kleinheit — wie überhaupt der Kleinheit der Kernspindel und Kernplatten (Fig. 7) nicht mehr zu unterscheiden sind —, wie es auch in den doch immer weiterhin sich indirekt theilenden Kernen im Blastoderm der Fall ist, kann ich nicht sagen.

Dafür, dass den typischen Kernen der intermediären Schicht die Kerne vorausgehen, die sich indirekt theilen, stehen meine Beobachtungen nicht allein. Dasselbe wurde schon von Kingsley und Conn (XX) bei Ctenolabrus und Merlucius, von Rauber (XXVII) beim Lachs, von Agassiz und Whitman (I) bei Ctenolabrus und von Hoffmann (XV) bei einigen pelagischen Teleostiern beobachtet.

Was wieder die Herkunft dieser indirekt sich theilenden Kerne betrifft, geben uns nur die drei letztgenannten Autoren klare, obwohl nicht übereinstimmende Antworten. Hoffmann (XV) behauptet, dass dieselben vom ersten Furchungskern abstammen. Agassiz und Whitman (I) wieder leiten sie von den Kernen der Blastodermzellen her und zwar in ähnlicher Weise, wie ich es auch beim Goldfisch aus

einander zu setzen versuchte; der Unterschied besteht hier nur so weit, als die Untersuchungsobjekte selbst verschieden sind.

Ich komme jetzt zur Frage nach der Funktion und Bedeutung der intermediären Schicht. Sie wurde, wie bekannt, von verschiedenen Autoren in verschiedener Weise beantwortet. So behauptet Lereboullet (XXIV) und Kupffer (XXII, XXIII), dass die intermediäre Schicht ins Entoderm sich umwandelt; van Beneden (III), Brook (V) und van Bambeke (II), dass sie sowohl Entoderm als auch Mesoderm liefert; His (XIV) erkennt in derselben die Quelle des Bindegewebes; Gensch (VII), Ryder (XXVIII) und Hoffmann (XV) leiten von ihr das Blutsystem ab; nach Klein (XXI) soll dieselbe an der Bildung des unteren Theiles des Blastoderms, so wie auch des Blutes sich betheiligen; endlich Henneguy (XI, XII), Ziegler (XXXI), Goronowitsch (IX), Kingsley und Conn (XX) und Agassiz und Whitman (I) schreiben ihr keine Rolle bei der Bildung der Embryonalgewebe zu.

Es ist hier zu bemerken, dass mit dem Worte intermediäre Schicht (van Bambeke) resp. Parablast (Klein) etc. alle genannten Autoren diese Protoplasmalage bezeichnen, die von Anfang an unter dem Keime liegt. Ich finde aber bei keinem dieser Autoren, außer Klein und Oellacher vielleicht, irgend eine Notiz, dass diese Lage während der Furchungszeit zellige Elemente liefert, die am Bau des Blastoderms Theil nehmen, wie wir es beim Goldfisch gesehen haben. Im Gegentheil, die Bildung zelliger Elemente wurde hier gewöhnlich auf solchen Entwicklungsstadien beschrieben, auf denen die unter dem Blastoderm liegende Protoplasmaschicht beim Goldfisch — wie es sich aus dem Vergleiche der Beschreibungen und Abbildungen anderer Autoren mit meinen eigenen Beobachtungen ergiebt — schon seit längerer Zeit die Zellbildung aufgegeben und das Blastoderm dieses Stadiums befindet sich jetzt nach der Beendigung der Furchung und der völligen Ausbildung der intermediären Schicht (mihi) in einem Vorstadium der Keimblätteranlage, oder noch weiter. Und zu dieser Entwicklungszeit, also nach der Ausbildung der intermediären Schicht (mihi) vermochte ich nie irgend welche zellige Elemente in dieser Schicht zu entdecken, und dies war bis zu dem Stadium, auf welchem sämmtliche Organe und auch das Blut angelegt waren.

Bei dieser Gelegenheit bemerke ich, dass ich beim Goldfisch so wie beim Teleskopfisch sowohl die Keimhöhle der Autoren, als auch die in dieser am Boden oder an der Decke zerstreuten Zellen — wie es van Beneden (III, Fig. 6), Brook (V, Abbildungen), Klein (XXI), Oellacher (XXV b, Abbildungen) und Andere angeben — nur an geschrumpf-

ten Präparaten sah. An gut konservirten zeigte sich weder das Eine noch das Andere.

Das Ento- und Mesoderm entsteht — wie wir das später sehen werden — auf Kosten der Zellen, die nach dem Ende der Furchung ein weiterhin vollständig von der intermediären Schicht isolirtes Blastoderm bilden.

Irgend welche Andeutungen, dass das Blut aus dieser Schicht entstehe, suche ich auch vergeblich. Dasselbe scheint aller Wahrscheinlichkeit nach sich auf Kosten des Mesoderms zu entwickeln, wie es auch Ziegler (XXXI) beim Lachs beobachtet hatte[1].

Es entsteht dann die Frage, welche Funktion und Bedeutung der intermediären Schicht (mihi) zukomme? So weit es wenigstens den Carassius auratus betrifft, würde ich dies in dem Sinne beantworten, dass seine Funktion eine ernährende und seine Bedeutung die eines provisorischen Organes ist. Es ist, glaube ich, überflüssig die ernährende Rolle der intermediären Schicht zu begründen. Einerseits die Existenz zahlreicher dünner Ausläufer, welche diese Schicht in die Dottermasse sendet, andererseits eine stete obwohl langsam vor sich gehende Abnahme dieser Masse lassen uns den Schluss ziehen, dass diese Schicht wirklich »die Bestandtheile des Nahrungsdotters assimilirt«, wie Hoffmann (XV, p. 633) sagt und folglich ein »provisorisches Blut« uns darstellt.

Aus dem eben Gesagten geht zu gleicher Zeit hervor, dass es sich hier um ein provisorisches Organ handle, das nach der Beendigung seiner Funktion zu Grunde geht.

Man konnte dasselbe eigentlich schon aus der Art der Entstehung der intermediären Schicht schließen. Freilich, die Frage nach der Bedeutung der direkten Kerntheilung ist noch nicht genügend gelöst, doch erscheint es sehr wahrscheinlich, dass dieselbe das Zugrundegehen der Organe einleitet. So hat sie Blochmann (IV) in einem thierischen provisorischen Organe, nämlich im Chorion der Skorpione, konstatirt, Strasburger (XXX, p. 89—90) in einem pflanzlichen, in den sog. Tapetenzellen einiger Angiospermen. In beiden Fällen wurde auch der nachträgliche Zerfall solcher Kerne beobachtet, obwohl Blochmann (IV, p. 482—483) sich darüber sehr vorsichtig ausspricht. Der zweite dieser Fälle verdient noch besonders der Erwähnung, da es sich hier

[1] Neuerdings hat sich Ziegler (Über die Entstehung der Blutkörperchen bei Knochenfischembryonen. Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Straßburg, 1885, Nr. 4) entschieden für die mesodermale Herkunft des Blutes ausgesprochen und die Kerne der intermediären Schicht als degenerirend bezeichnet.

ebenfalls um ein Ernährungsorgan handle, während das genannte Chorion der Skorpione einfach abgeworfen wird.

Der Umstand, dass auf die indirekte Kerntheilung keine Zelltheilung folgt, wie es außer den beiden eben angeführten Autoren auch Johow (XIX), Schmitz (XXIX) und Andere bestätigen, dürfte meines Erachtens nach gegen die Möglichkeit des nachträglichen Auftretens der Zellgrenzen um die Kerne der intermediären Schicht sprechen, also überhaupt gegen die Möglichkeit der nachträglichen Zellbildung in dieser Schicht, wie sie van Beneden (III), van Bambeke (II), Kupffer (XXII, XXIII), Brook (V) und Andere angeben.

2. Polyacanthus viridiauratus Lac.

Nachdem ich so ausführlich den Furchungsprocess so wie die intermediäre Schicht beim Carassius auratus besprochen habe, werde ich hier dasselbe möglichst kurz beschreiben und hauptsächlich nur die Unterschiede hervorheben.

Die jüngsten Furchungsstadien, welche ich von den Macropoden bekam, zeigten das Blastoderm schon aus drei Zellenlagen bestehend.

Das junge Blastoderm von diesem Stadium ab (von der Oberfläche und von der Seite betrachtet, so wie auf Schnitten gesehen) lässt uns ein Vorn und ein Hinten in noch prägnanterer Weise unterscheiden, als es beim Goldfisch der Fall war. Auf einem Längsschnitt durch ein z. B. vierschichtiges Blastoderm (Fig. 13) sehen wir den verjüngten Vorderrand und dickeren, hohen Hinterrand. Der letztere stößt in seinem unteren Theil an einen großen Fetttropfen (Fig. 13 *F*), der nur an frischen Präparaten, so wie an denen, welche nicht zu lange in Spiritus aufbewahrt waren, gut zu sehen ist. Dieser Fetttropfen liegt isolirt, ohne jeden eigenen Protoplasmaüberzug zwischen der Eihülle und dem Ei selbst. In seinem unteren Theile bleibt er von einem anderen, viel größeren und größtentheils vom Dotter umgebenen Fetttropfen (Fig. 13 *F'*) durch eine kleine zwischen die beiden Tropfen sich einkeilende Portion des Dotters sammt dessen Entoblastrinde geschieden, wie es am besten aus der Abbildung zu ersehen ist. Der größere Fetttropfen besitzt in seinem ebenfalls der Eihülle zugewandten Theile keinen Protoplasmaüberzug und stößt an diese letzte, wie das auch Haeckel (X) bei einem anderen Teleostier beobachtet hat. Im Laufe der Entwicklung fließen die beiden Tropfen in einen gemeinsamen zusammen, der dann seinen Platz in der Mitte des Dotters einnimmt und an die Fettkugel erinnert, welche z. B. van Beneden (III) im Eie eines Gadoiden beschreibt.

Wegen Mangels an Material kann ich nichts Bestimmtes über die

Koncentration des Protoplasmas gegen den Keimpol während der ersten Furchungszeit sagen. So weit ich aber aus Schnittserien, durch die Eier mit drei- bis vierschichtigem Blastoderme urtheilen darf, erschien mir sehr wahrscheinlich, dass dieselbe sehr früh ihr Ende nimmt, vielleicht sogar mit dem Anfang der Furchung zusammenfällt. Auf diesen Stadien (Fig. 12 und 13) findet man unterhalb der Blastodermbasis (Entoblastrinde und eine äußerst dünne protoplasmatische Lamelle [*L*], die das Blastoderm vom Dotter trennt, ausgenommen) keine Spur von Protoplasma im Dotter. Die Entoblastrinde ist im Allgemeinen sehr dünn; in der Nähe des Blastodermrandes aber ist sie sehr stark entwickelt, und sogar relativ viel stärker als auf dem entsprechenden Stadium beim Goldfisch. Der Dotter erscheint bei den Macropoden nicht so gleichmäßig wie beim Goldfisch. Abgesehen von den eben erwähnten Fetttropfen erschien der Dotter nur in seinem hinteren (doch größeren) an diesen Tropfen stoßenden Theile ganz homogen und besteht aus einem großen, gar nicht zerklüfteten Stücke. In der Nähe des Blastoderms so wie unterhalb der Entoblastrinde wird er in einzelne, neben einander liegende, meistens runde Stückchen zerklüftet, die feine Punktirung zeigen. Jedenfalls ist der Stoff, aus welchem diese runden Stückchen bestehen, dem des oben genannten großen, dahinter gelegenen Dotterstückes sehr ähnlich.

Ich wende mich jetzt zum Blastoderm. Dasselbe stellt uns ein linsenförmiges Gebilde dar, welches in einer Einsenkung des Dotters wie in einer Schüssel liegt. Beim jüngeren Blastoderm (Fig. 12) ist die Basis ziemlich gleichmäßig gegen den Dotter ausgebaucht, bei älteren (Fig. 13) bildet sie in ihrer Mitte einen aus einigen Zellen bestehenden Vorsprung, der sich tiefer nach innen einsenkt, als der seitliche Rand. Ich fand bei einem etwa fünfschichtigen Blastoderm diesen Vorsprung sehr weit in den Dotter hineinragend und nicht regelmäßig abgerundet, sondern mehr eckig begrenzt. Gegen Ende der Furchung ändern sich die Verhältnisse, indem das Blastoderm sich immer mehr unten abflacht. Nach Beendigung des Furchungsprocesses nimmt dasselbe eine sichelartige Gestalt an: der untere Blastodermrand erscheint dann gegen den Dotter konkav (Fig. 14).

Auf dem Stadium mit drei Zellenlagen wird das ganze Eiprotoplasma in Zellen zerlegt. Ausgenommen ist nur das unterhalb des Blastodermrandes gelegene, der Entoblastrinde zugehörige Protoplasma. Wenn man die Schnitte durchmustert, so findet man in diesem letzteren mehrere Kerne von derselben Struktur wie die der Blastodermzellen und von derselben alternirenden Anordnung, wie wir es schon

beim Goldfisch gesehen haben. Sie bilden hier etwa zwei Lagen. Einige dieser Kerne sind in Theilung begriffen, die hier in derselben indirekten Weise, wie beim Goldfisch, verläuft. Ich will nicht das schon oben Gesagte hier wiederholen. Ich erwähne nur kurz, dass ich sowohl in der Lage der Kernspindel, der Existenz der Verbindung zweier aus einer Theilung hervorgehenden Kerne und in der Lage dieser letzteren, als auch in dem verschiedenen Grad der Verbindung der Randzellen des Blastoderms mit den in Rede stehenden Theilen der Entoblastrinde etc., einen ähnlichen Abfurchungsprocess erkenne, wie ich es beim Goldfisch ausführlicher beschrieben habe.

Der Unterschied zwischen den beiden Fischarten liegt nur darin, dass die Abfurchung beim Macropoden — der Abwesenheit des Protoplasmagerüstes im Dotter entsprechend — ausschließlich am Rande des Blastoderms stattfindet, während es beim Goldfisch an der ganzen Blastodermbasis der Fall war. Dafür spricht auch die Abnahme des Protoplasmas in dem genannten Theile der Entoblastrinde beim Macropoden, wie es sich aus dem Vergleiche so nahe stehender Stadien, wie sie auf Fig. 12 und 13 abgebildet sind, deutlich erweist.

Ob bei der Furchung hier die Zellsepta gleich nach unten bis zur Basis der Keimscheibe greifen, ob die Zerlegung der Keimscheibe zuerst in deren oberen Regionen geschieht und erst dann nach unten schreitet, kann ich natürlich nicht sagen. Das letztere scheint mir aber das Wahrscheinlichste, da ich an einigen Schnitten des schon dreischichtigen Blastoderms einige Zellen in ihren untersten an die Blastodermbasis stoßenden Theilen mit einander in Verbindung fand (z. B. Fig. 12 rechts).

Die intermediäre Schicht entwickelt sich beim Macropoden in folgender Weise: Mit dem Fortschreiten der Furchung lösen sich die unteren Blastodermzellen von der dünnen protoplasmatischen Lamelle, die das Blastoderm vom Dotter trennt, immer mehr und mehr. Gegen das Ende des Furchungsprocesses, welches ich hier, wie ich es beim Goldfisch gethan habe, mit dem Aufhören der Abfurchung am Blastodermrande zusammenfallen lasse, wird diese unterhalb der Blastodermbasis liegende Lamelle schon ganz isolirt; unterhalb des Blastodermrandes bleibt sie, mit dem von der Abfurchung übrig gebliebenen kernhaltigen Protoplasma, welches hier noch eine ziemlich dicke Lage bildet, in Verbindung. Die Umwandlung dieser Protoplasmalage in die intermediäre Schicht (mihi) geschieht in derselben Weise wie beim Goldfisch. Da hier keine zelligen Elemente sich unterhalb der Blastodermbasis in ihren ursprünglich mittleren Theilen finden, entwickelt sich die intermediäre Schicht daselbst auf Kosten des am Rande

gelegenen Protoplasmas (sammt dessen Kernen), dessen eine Portion sich von hier gegen die Mitte hin verschiebt; also ähnlich wie es z. B. auch van Bambeke (II) beim Leuciscus rutilus, Agassiz und Whitman (I) beim Ctenolabrus beschrieben.

Ich muss noch bemerken, dass die in Rede stehende Schicht, vom Ende der Furchung hier merklich an Masse zunimmt, scheinbar auf Kosten des Dotters, in dessen Inneres sie mehrere dünne Ausläufer entsendet.

Eine Furchungshöhle — d. h. die Höhle im Blastoderm, so wie die Keimhöhle der Autoren — habe ich nicht beobachtet, eben so wenig die Entstehung irgend welcher zelliger Elemente aus der intermediären Schicht.

III. Kurze historisch-kritische Besprechung des Furchungsprocesses bei den Knochenfischen im Allgemeinen.

Nachdem ich den Furchungsprocess so wie die damit verbundene Entstehung der intermediären Schicht bei Carassius auratus und Polyacanthus viridiauratus beschrieben und sie eingehender besprochen habe, will ich jetzt dieselbe mit den entsprechenden Beobachtungen anderer Autoren bei den anderen Teleostiern vergleichen und einige allgemeine Schlussfolgerungen aus diesen Vorgängen bei den Knochenfischen überhaupt aussprechen.

Ich lasse hier die Besprechung der Vorgänge, wie sie sich an den ganzen Eiern, von der Oberfläche betrachtet, darstellen, bei Seite, so wie die Differenzirung der Längsachse des Embryo, da ich sie schon einmal ausführlicher besprochen habe, und beschränke mich ausschließlich auf die Vorgänge im Inneren eines sich furchenden Teleostiereies.

Wenn ich die von anderen Autoren an anderen Knochenfischen in Bezug auf die nämlichen Vorgänge gewonnenen Resultate zusammenfasse und sie mit denen an Gold- und Macropodenfischen vergleiche, so scheint es mir möglich zwei mehr oder weniger typische Modi des Furchungsprocesses und der Entstehung der intermediären Schicht bei dieser Thiergruppe zu unterscheiden, die meiner Meinung nach auf den verschiedenen Grad der Vollständigkeit resp. Schnelligkeit der Koncentration des Protoplasmas im Ei gegen den Keimpol zurückzuführen sind. Jedem Furchungsmodus scheint dann ein bestimmter Entstehungsmodus der intermediären Schicht zu entsprechen. In der Weise giebt es zwei Gruppen dieser Vorgänge, die bei verschiedenen Vertretern der Teleostier auftreten und uns diese Fische in zwei

Gruppen einzutheilen erlauben. Die Charakteristik dieser Gruppen gebe ich in nachstehender Tabelle:

I. Gruppe.	II. Gruppe.
1) Die Koncentration dauert bis gegen das Ende des Furchungsprocesses.	1) Dieselbe hört mit Anfang dieses Processes auf.
2) Zur Zeit des Auftretens der ersten Furchungsebene enthält die Keimscheibe kaum mehr als die Hälfte der ganzen zur Bildung des Blastoderms bestimmten Quantität des Eiprotoplasmas. Die andere Hälfte liegt im Dotter in Gestalt eines Gerüstes.	2) Zu derselben Zeit ist das ganze zur Bildung des Blastoderms bestimmte Protoplasma in der Keimscheibe aufgesammelt. Der Dotter ist frei von Protoplasma.
3) Dem entsprechend durchfurchen die allerersten Theilungsebenen zuerst nur diese Hälfte. Die erste horizontale Furchungsebene scheidet den Keim in obere und untere Hälfte.	3) Dem entsprechend zerlegen diese Furchungsebenen das ganze Protoplasma von Anfang an. Ausgenommen ist nur eine sehr dünne unter der Keimscheibe gelegene Lage desselben. Die erste horizontale Furchungsebene schneidet hier den Keim an seiner Basis ab; der vom Dotter nur durch die eben genannte dünne Lage getrennt erscheint.
4) Daher ist hier die Bildung der zweiten resp. unteren Blastodermzellenlage, so wie weitere Vermehrung der Zahl der Blastodermzellen (abgesehen von der Theilung der schon vorhandenen) als eine Art von Nach- oder Abfurchung zu betrachten.	4) Die Vermehrung der Zahl der Blastodermzellen beruht nur auf der Theilung der schon vorhandenen.
5) Die intermediäre Schicht entsteht aus einer Lage zelliger Elemente, die unterhalb der ganzen Blastodermbasis liegt.	5) Die intermediäre Schicht entsteht auf Kosten der zelligen Elemente, die den Randzellen des Blastoderms am Ende der Furchung entstammen.

Als Vertreter der ersten Gruppe betrachte ich — wie es leicht zu ersehen ist — den Carassius auratus. Ob er hier ganz allein steht, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, doch erscheint es mir wahrscheinlich. Ich habe wenigstens keinen anderen unter den bis jetzt untersuchten Knochenfischen gefunden, der allen den oben angeführten Bedingungen entsprochen hätte.

Zur zweiten dieser Gruppe gehören meiner Ansicht nach folgende Teleostier: Crenilabrus (Janošik, XVIII), Gadus (Ryder, XXVIII), Ctenolabrus (Agassiz und Whitman, I; Kingsley und Conn, XX), Merlucius (Kingsley und Conn, XX), Tinca (van Bambeke, II; Janošik, XVIII), Trachinus (Brook, V), ein Gadoid (van Beneden, III; Haeckel, X). Wie sich aus den Abhandlungen der oben angeführten Autoren ergiebt, stimmen alle diese Fische betreffs der Punkte 1—4 (II. Gruppe) mit einander überein. Es ist nur der Punkt 5 — die Entstehung der intermediären Schicht —, über den die Angaben der Autoren einander widersprechen und am wenigsten genügend sind. Am besten erscheint diese Frage von Agassiz und Whitman (I) bei Ctenolabrus gelöst zu sein, wo sie die Entwicklung der intermediären Schicht dem Punkte 5 entsprechend folgendermaßen beschreiben: das Protoplasma der Randzellen bleibt eine Zeit lang nach dem Beginn der Furchung in Verbindung mit der Entoblastrinde, so wie mit der unterhalb des Keimes (siehe Punkt 2) liegenden dünnen Protoplasmaschicht. Bei der Trennung des Blastoderms an seiner Basis theilen sich seine Randzellen sammt den Kernen in der Weise, dass ihre unteren Abschnitte dabei abgeschnitten und dann senkrecht in zwei Theile zerlegt werden. Der eine derselben bleibt dann in Verbindung mit der unter dem Keim liegenden Protoplasmaschicht, der andere mit dem oberflächlichen Dotterüberzuge. Der eine giebt den Ursprung dem unter dem Keime liegenden Theile der intermediären Schicht, der andere dem außerhalb derselben liegenden. In der ganzen intermediären Schicht lassen sich zuerst Zellgrenzen unterscheiden, doch nachträglich verschwinden dieselben.

Brook (V) bestreitet neuerdings laut seiner Beobachtung an Trachinus vipera diesen Entstehungsmodus der intermediären Schicht, indem er die Verbindung der Randzellen junger Blastoderme mit der darunter liegenden, Punkt 4, Gruppe II erwähnten dünnen Protoplasmaschicht schon vom Stadium mit zwei Segmenten ab in Abrede stellt und folglich die Möglichkeit der Abstammung der Kerne der intermediären Schicht von den Blastodermrandzellen leugnet. Woher dann diese ersteren Kerne stammen, weiß er nicht, meint aber, sie seien entweder endogen oder vom ersten Furchungskern gebildet.

Ich bin geneigt die Angaben von Agassiz und Whitman als rich-

tiger zu betrachten, wenigstens so weit ich mich auf meine oben angeführten Beobachtungen beim Goldfisch, besonders aber bei den Macropoden (diese scheinen in dieser Hinsicht dem Ctenolabrus sehr nahe zu stehen), stützen darf. Ich erinnere hier nur daran, dass bei den Macropoden die unterhalb der Keimscheibe liegende Protoplasmaschicht eigentlich sehr lange Zeit von der Blastodermbasis noch nicht gesondert ist und in den mittleren Theilen eher als Zellenrand oder Zellengrenze der großen Dotterzelle wie als eine besondere Schicht aufzufassen ist (vgl. Fig. 12 und 13). Wenn es nicht paradox wäre, würde ich sagen, dass sich hier kein Platz für einen Kern (der vom ersten Furchungskern stammen sollte) findet. Die Sonderung dieser Schicht geschieht nur langsam und ihr Dickenwachsthum geht, wie wir schon gesehen haben, von ihrem dicken protoplasmatischen Rande aus, der unterhalb des Blastodermrandes liegt und mit diesem bis gegen das Ende der Furchung in Verbindung bleibt, indem er hier von den sich abfurchenden Zellen die Kerne bekommt.

Freilich bestreite ich nicht die Möglichkeit der direkten Abstammung der Kerne der intermediären Schicht vom ersten Furchungskern, wie es Hoffmann (XV) angiebt. Doch muss ich darauf aufmerksam machen, dass seine Angaben leider bis jetzt ganz allein dastehen.

Was die freie Entstehung dieser Kerne betrifft, so habe ich schon oben Gelegenheit gehabt, mich darüber auszusprechen und sie als zweifelhaft zu bezeichnen.

Um die eben besprochenen Verhältnisse der beiden von mir aufgestellten Teleostiergruppen besser zu erörtern, verweise ich auf zwei Schemata, von denen die eine (Fig. 21) die Verhältnisse der ersten Gruppe, die andere (Fig. 22) die der zweiten ausdrückt. Fig. 21 bezieht sich auf Carassius auratus, Fig. 22 auf Ctenolabrus (Agassiz und Whitman, I). Die beiden Figuren stellen uns einen Querschnitt durch ein junges Blastoderm etwa zur Zeit der Achttheilung vor; darauf sind aber auch später zum Vorschein kommende Gebilde eingetragen. Die am Ende dieser Abhandlung beigegebene Figurenerklärung genügt vollständig zum Verständnis dieser Schemata.

Außer den schon erwähnten giebt es noch eine Anzahl anderer bis jetzt untersuchter Knochenfische, die betreffs der in Rede stehenden Vorgänge verschiedene Übergangsstufen zeigen und sich entweder der einen oder der anderen der oben angeführten Gruppen nähern.

So unterscheidet sich der von mir beschriebene Macropode von der zweiten Gruppe dadurch, dass die allerersten Furchungsebenen hier von Anfang an nicht die ganze Keimscheibe zu zerlegen scheinen, sondern, wie schon oben erwähnt, nur langsam nach unten greifen.

Weiter trennt bei ihm die erste horizontale Furchungsebene den Keim nicht in seiner Basis ab, und es bildet sich hier keine solche Spalte, wie sie Agassiz und Whitman bei Ctenolabrus (I, Fig. 2), Janošik (XVIII) bei Crenilabrus und Brook (V) bei Trachinus beschrieben, und, Brook ausgenommen, als Furchungshöhle auffassten. Die erste horizontale Furchungsebene schneidet hier den Keim in obere und untere Lage.

Ob Gobius sich den Macropoden in dieser Beziehung anschließt oder ganz der ersten Gruppe angehört, kann ich nicht entscheiden. Weder bei Kupffer (XXII) noch Rauber (XXVII) finde ich irgend einen Anhaltspunkt.

Forelle und Lachs scheinen wieder näher der ersten Gruppe, nämlich dem Goldfisch zu stehen.

Dass die Koncentration des Protoplasmas bei der Forelle nicht mit dem Anfange der Furchung zusammenfällt, sondern noch etwas länger dauert, kann man wohl aus der Existenz eines unterhalb des Keimes gelegenen »Maschenwerkes« von Protoplasma schließen, welches Oellacher (XXV a, p. 383, 384) bei diesem Fische beschreibt und welches sammt der »Rindenschicht«, wie derselbe Autor berichtet, Anfangs im Zusammenhange mit der Keimscheibe steht. Diesen Zusammenhang, besonders am Rande des Blastoderms, sieht man an mehreren seiner Abbildungen (XXV a, Taf. XXXIII). Dieselben Verhältnisse fand er auch an den »Furchungspräparaten« obwohl er »hier meistens eine deutliche Kontour« des Keimes wahrgenommen hatte.

Klein (XXI), der dasselbe Untersuchungsobjekt hatte, sagt allerdings, dass die Grenze zwischen dem jungen Blastoderm und Dotter (in mittleren Theilen) relativ deutlich ist und zeichnet sie sogar sehr deutlich (XXI, Taf. VI, Fig. 1). Aber die Verbindung des Blastoderms mit dem »Parablaste« (Klein) erkennt er ebenfalls und betont dieselbe ausdrücklich.

Sowohl Oellacher als auch Klein stimmen darin überein, dass die ersten Furchungsebenen nur bis zur Hälfte der Keimscheibe in die Tiefe schneiden, so dass die erste horizontale Furchungsebene den Keim in eine obere und untere Lage theilt, wie es auch beim Lachs (His, XIV, Ziegler, XXXI) beobachtet wurde.

Die Zeichnungen von Oellacher (XXV a) und Klein (XXI) lassen uns vermuthen, dass unterhalb des Blastodermrandes die Abfurchung der Zellen stattfindet und Klein spricht sogar diese Vermuthung aus.

Die Entwicklung der intermediären Schicht scheint hier in ähnlicher Weise zu verlaufen, wie wir es bei Macropoden gesehen haben, also vom Rande der Blastodermbasis gegen ihre Mitte hin, wie

es Klein (XXI) ganz ausdrücklich sagt und auch die Abbildungen Oellacher's (XXV a) zu schließen erlauben.

Über die Abstammung der Kerne dieser Schicht finde ich keine positiven Angaben. Die Beschreibung Klein's vom Aussehen des Parablastes scheint mir hier auf ähnliche Verhältnisse zu deuten, wie ich sie beim Goldfisch und Macropoden bei der Umwandlung in die intermediäre Schicht (mihi) der derselben vorausgehenden zelligen Elemente beschrieben habe. So sagt Klein (XXI, p. 122—123): »in many sections its (d. h. des Parablastes) superficial layers are, over greater or smaller areas, of a more or less distinctly fibrillar structure especially well shown in the part next to the archiblast; it contains a great number of well defined vesicular nuclei, many of which contain a nucleolus; they (nuclei) are most numerous in the parts near the edge of the archiblast, and are of different sizes and shapes — chiefly elongated in the superficial parts — and appear generally to be disposed in groups, forming chains of bodies more or less pressed against each other«. In diesen Gruppen bläschenähnlicher Kerne möchte ich die neu aus den Fädenanschwellungen der Kernspindel entstehenden Kerne, in der fibrillären Struktur einiger Gebiete des »Parablastes« selbst wieder die Anordnung des Protoplasmas um die in der Theilung begriffenen Kerne des Goldfisch- resp. Macropodeneies erblicken. Ich verweise hier nur auf meine Abbildung (Fig. 6).

Darüber, dass wirklich derselbe indirekte Kerntheilungsmodus bei der Forelle wie bei meinen Untersuchungsobjekten stattfinden muss, geben uns die Beobachtungen Oellacher's (XXV a) Aufschluss. In einigen Blastodermzellen hatte er die strahlige Anordnung des verdichteten Protoplasmas um ein und zwei Centra beobachtet (XXV a, p. 398). In anderen Zellen wieder beschreibt er Kerne, die aus einzelnen Bläschen zusammengesetzt erscheinen. Er sah weiter öfters in einer Zelle zwei Bläschenreihen (p. 413, ibid.), die von einander entfernt lagen (z. B. seine Fig. 33, Taf. XXXIII; XXV a). In diesen Bläschen sah er gewöhnlich kleine solide Körperchen; doch fand er auch solche, die keine dieser Elemente besaßen (Taf. XXXIII, Fig. 31, p. 412, ibid.). Natürlich war Oellacher (p. 415, ibid.) im Irrthum, wenn er die Bläschen als einzelne Kerne und folglich die Furchungszellen als mehrkernig deutete. Er giebt auch an, dass diese »Häufchen« von Bläschen bei der Zelltheilung einfach mitgetheilt werden (p. 413, ibid.), aber er erkannte nicht in diesen Gebilden die Kerntheilungsfigur, obwohl er auch andere, nicht bläschenartige Kerne beobachtet hatte (p. 413, ibid.).

Was jetzt den Lachs betrifft, so scheint derselbe der Forelle sehr

nahe zu stehen. Die Angaben der Autoren (His, XIII, XIV; Ziegler XXXI; Rauber, XXVII; Goronowitsch, IX) aber stimmen hier nicht gut mit einander, wie es bei der Forelle der Fall war und bieten mir wenig Anhaltspunkte zur näheren Besprechung der bei dieser Fischart in Rede stehenden Vorgänge. So erscheinen mir z. B. die »Vorgänge in der Rindenschicht«, die His (XIV, p. 34—39) so ausführlich beim Lachs beschreibt, so merkwürdig, dass ich sie mit den entsprechenden Vorgängen beim Gold- und Macropodenfische gar nicht zu vergleichen verstehe.

Welche Stellung endlich zu beiden von mir aufgestellten Teleostiergruppen die von Kupffer beschriebene Spinachia, Gasterosteus, Syngnathus (XXII) und der Hering (XXIII), so wie die von Hoffmann leider mir nur aus seiner vorläufigen Mittheilung bekannt gewordenen pelagischen Formen (XV), wie Julis, Scorpaena etc. einnehmen, kann ich nach den Beschreibungen dieser Autoren nicht entscheiden.

IV. Umwachsung des Dotters.

Die Frage nach der Umwachsung des Dotters durch das Blastoderm bei den Knochenfischen wird bekanntlich von allen diese Frage berührenden Autoren (van Bambeke, II; van Bneden, III; Götte, VIII; Goronowitsch, IX; Kupffer, XXII, XXIII; Ziegler, XXXI und Anderen), ausgenommen His und Oellacher, einstimmig dahin beantwortet, dass das Blastoderm allseitig und gleichzeitig über die Oberfläche des Dotters gleite. Jedenfalls schließt Kupffer (XXIII, p. 212) die Möglichkeit einer »Abweichung« dieses Processes »kurz vor dem Schluss der Umwachsung« nicht aus, und Ziegler (XXXI, p. 21) notirt bei Rhodeus amarus »eine Asymmetrie in der Art, dass das Dotterloch etwas seitlich zu liegen kommt«. Trotzdem scheinen sie beide an der obigen allgemein gewordenen Ansicht festzuhängen.

Im scharfen Gegensatze zu diesen Autoren steht Oellacher (XXVb, p. 24), der den hinteren Blastodermrand bei diesem Processe als fixirt betrachtet.

His (XIV, p. 21) nimmt einen vermittelnden Standpunkt ein, indem er dem hinteren Rande nur eine im Verhältnis zum vorderen Blastodermrande relativ sehr langsame Bewegung zuschreibt.

Meine Vorstellung über den in Rede stehenden Vorgang, zu welcher ich auf Grund meiner Untersuchung gelangt bin, stimmt leider mit keiner von diesen drei erwähnten Ansichten überein. Ich habe hier nicht die Absicht diese oder jene Ansicht zu bestreiten: es kann sein, dass bei den anderen Knochenfischen der genannte Process in

dieser oder einer anderen Weise vor sich geht. Ich will hier nur aus einander setzen, wie es sich aller Wahrscheinlichkeit nach bei meinen Untersuchungsobjekten verhält, und zwar beim Goldfisch so wie einer pelagischen aus Triest stammenden mir unbekannt gebliebenen Teleostierform, die ich der Güte des Herrn Professor Dr. Selenka verdanke.

Das konservirte Material von diesem letzten Fische war leider nicht so reichlich, dass ich an ihm die Umwachsung des Dotters durch das Blastoderm Schritt für Schritt hätte verfolgen können. Aber sogar die wenigen Eier, die ich zur Verfügung hatte, gaben mir, Dank ihrer sehr deutlich ausgeprägten ovalen Gestalt, ein sehr schönes Resultat. Die Längsachse dieser Eier ist nämlich mehr als doppelt so groß wie ihre kurze Achse. Das junge Blastoderm, das ich hier gefunden habe, besaß etwa dieselbe Form, wie ich es beim Macropoden (Fig. 14) abgebildet habe. Es lag an einem Pole des Eies und zwar in der Weise, dass sein hinterer verdickter Rand (Fig. 23 *a*) ein wenig mehr nach dem Äquator des Eies zu verschoben war als sein vorderer verjüngter Rand (Fig. 23 *z*).

Die Umwachsung des Dotters durch dieses Blastoderm scheint hier nach dem bekannten Oellacher'schen Schema (XXVb, p. 4) vor sich zu gehen, aber mit dem Unterschied, dass der hintere Blastodermrand nicht von Anfang an fixirt wird, sondern eine kurze Zeit beweglich bleibt, indem er eine kleine Strecke noch weiter nach hinten rückt (bis *a'*, Fig. 23) und erst dann in seiner Lage weiterhin festgehalten wird. So fand ich z. B. ältere Blastoderme, bei denen dieser Rand dem Äquator des Eies ein wenig näher als zuvor lag, während der vordere Blastodermrand schon weit denselben überschritten hatte (bis *z'*, Fig. 23).

Leider habe ich kein noch älteres Blastoderm aus der Zeit vor dem Schluss des Dotterloches gefunden, um diese Umwachsung noch weiter beobachten zu können. Aber die Lage des jungen Fischchens auf dem Dotter scheint mir auch dafür zu sprechen, da wir so deutlich ovale Eier vor uns haben; diese Lage war derart, dass die unter der Schwanzanlage befindliche Stelle, an welcher die Schließung stattgefunden haben musste, ihrer Lage nach derselben des hinteren Blastodermrandes des zuletzt beschriebenen Stadiums vollständig entsprach (Fig. 23).

Es geht daraus hervor, dass der hintere Blastodermrand von eben diesem Stadium ab keine Veränderung in seiner Lage erlitten hat. Anders würde man es nur mit Hilfe der Annahme deuten können, dass dieser Rand, welcher zuerst dem vorderen Blastodermrande weit

vorauszulaufen erlaubte, dann das Versäumte nachholte und sogar ihn überholte, um an die andere Seite des Eies überzuschreiten. Das Alles erscheint mir höchst unwahrscheinlich.

In dem oben Gesagten habe ich den Umwachsungsmodus nur im Allgemeinen dargestellt. Auf die Einzelheiten einzugehen fehlte mir hier das nöthige Material. In dieser Beziehung gelang es mir an einem anderen Untersuchungsobjekte — beim Goldfisch — Einiges zu beobachten und das will ich im Nachstehenden kurz mittheilen.

Die Eier von Carassius auratus sind fast rund und eignen sich desswegen lange nicht so gut wie jene pelagische Form zum Studium des Umwachsungsprocesses, aber ihre relative Größe und besonders der Reichthum an Material erlaubte mir einige interessante Aufschlüsse zu gewinnen. Es scheint mir möglich, hier drei verschiedene Umwachsungsperioden zu unterscheiden.

I. Die erste dauert während der Furchung. Die Ausbreitung des Blastoderms auf der Dotteroberfläche wird hier durch Wachsthum seines Randes auf Kosten der sich abschnürenden, uns bekannten Entoblastzellen zu Stande gebracht. Dieselbe ist allseitig und passiv (Fig. 24, von *az* bis *a′z′*).

II. Die zweite Periode dauert vom Ende der Furchung bis zur Zeit, wo die Keimblätter sich anzulegen beginnen. Die Umwachsung des Dotters durch das Blastoderm wird hier durch die Verschiebung der Zellen des unteren Theiles des letzteren nach den Seiten hin eingeleitet, und zwar der Zellen, die ich als dem Entoblast entstammend betrachten möchte. Welche Ursachen dieser Verschiebung zu Grunde liegen, darauf will ich hier nicht näher eingehen, und konstatire nur die Thatsache, die jedenfalls evident und zweifellos bleibt. Diese Verschiebung selbst ist nach allen Seiten gleichmäßig, aber die dadurch bedingten Veränderungen im Blastoderm sind nicht gleich. Die Verschiebung nach vorn scheint mit einer raschen Bewegung oder Gleitung des vorderen Blastodermrandes verbunden zu sein, in Folge dessen wird dieser Rand bald verdünnt (Fig. 2). Der hintere Blastodermrand bewegt sich scheinbar gar nicht dabei, er wird nur dicker und baucht sich nach außen merklich aus, indem er bald einen Vorsprung bildet, wie es am besten aus der Abbildung (Fig. 8) zu ersehen ist. Das lässt sich meiner Meinung nach nur dadurch erklären, dass die Basis dieses Randes nicht fähig ist sich zu bewegen, so wie durch den Druck der sich hierher verschiebenden Blastodermzellen. Die Stütze dafür, dass die Basis des hinteren Blastodermrandes wirklich fixirt bleibt, möchte ich auch in der Form der intermediären Schicht sehen. Die dem Blastoderm zugewandte Oberfläche dieser Schicht

zeigt unterhalb dessen Vorderrandes (Fig. 8) einen abgerundeten Abhang, während sie unterhalb dessen Hinterrandes zu einer kammartigen Erhebung aufgetrieben erscheint, deren innere Seite den unteren Theil dieses letzteren umfasst. Die Annäherung des hinteren Blastodermrandes mehr dem Äquator zu geschieht in der Weise, dass er sich mit der Strecke *mn* (Fig. 8) allmählich dem Dotter resp. der intermediären Schicht direkt anlagert. Dadurch kommt die Verschiebung des in der oben erwähnten darunter gelegenen Verdickung der intermediären Schicht angegebenen Widerstandspunktes mehr nach hinten zu Stande, in Folge dessen wird diese Verdickung hier allmählich ausgeglichen und unter den von jetzt ab als Hinterrand funktionirenden Blastodermrand vorgeschoben. Die Umwachsung ist hier also allseitig, vorn aktiv und hinten passiv (Fig. 24, von $a' z'$ bis $a'' z''$).

III. Die dritte Periode endlich beginnt mit der Keimblätteranlage und dauert bis zum Ende der Umwachsung. Die Umwachsung geschieht hier nur nach dem Oellacher'schen Schema. Sie ist nicht mehr allseitig und aktiv (Fig. 24, von $a'' z''$ bis $a''' z'''$ etc.).

Ich muss noch bemerken, dass mich bei der Untersuchung des Umwachsungsmodus beim Goldfisch die Form der Eier gewissermaßen unterstützte. Sie sind nämlich an der dem hinteren Blastodermrande zugehörigen Seite etwas abgeflacht, während die derselben entgegengesetzte Seite schön abgerundet ist.

Nach dem Gesagten glaube ich behaupten zu dürfen, dass der hier beschriebene Umwachsungsmodus beim Goldfisch so wie bei jener zuerst erwähnten pelagischen Teleostierform sich gegenseitig decken.

Zum Schluss kann ich noch erwähnen, dass die Umwachsung des Dotters beim Macropoden scheinbar in derselben Weise vor sich geht. Ich habe hier auch die ihm eigenen großen Fetttropfen in Betracht gezogen; an der Richtigkeit dieses Verfahrens will ich aber nicht festhalten.

V. Anlage der Keimblätter.

1. Deckschicht.

Bevor ich zur Beschreibung des Meso- und Entoderms übergehe, will ich noch mit einigen Worten die sogenannte Deckschicht berühren. Dieselbe tritt, wie bekannt, sehr früh auf und bald nach dem Ende der Furchung ist sie schon gut zu unterscheiden. Am genauesten habe ich sie beim Carassius verfolgt. Die Zellen, welche diese Schicht zusammensetzen und mehr oder weniger (der Entwicklungsstufe des Eies entsprechend) abgeplattet sind, gehen am Rande des Blastoderms

Anfangs in runde, dann polygonal werdende größere Zellen über, die, wie GORONOWITSCH (IX, p. 384) trefflich sagt, »einen indifferenten Charakter besitzen«. So, zur Zeit der zweiten, oben erwähnten Umwachsungsperiode beim Goldfisch (Fig. 8), wird die äußerste Umkleidung des ganzen Blastodermrandes durch runde, ziemlich große Zellen gebildet, die an dessen hinterem Bezirke mehr als die ganze, sich später der Dotteroberfläche anlagernden Strecke (Fig. 8 *mn*) einnehmen. Zur Zeit der Mesodermanlage erhalten diese letzteren allmählich polygonale Form, um sich dann wieder abzuplatten; sie erreichen aber nie den Grad der Abplattung, durch welche sich die Zellen der mittleren Partie der Deckschicht kennzeichnen. Diese Randzellen umwachsen den Dotter rein epibolisch, indem sie sich immerfort theilen. Nach dem Schluss des Dotterloches bilden sie die erste Schwanzanlage: einen aus wenigen Deckschichtzellen bestehenden Hügel, dessen Entstehung wahrscheinlich einerseits auf die fortwährende Theilung der genannten Zellen, andererseits auf den Mangel des Platzes für weitere Ausbreitung in der ursprünglichen Richtung zurückzuführen sein dürfte. Die Lage dieses Hügels scheint mir für den Umwachsungsmodus nicht ohne Bedeutung zu sein. Er liegt nämlich nahe dem ursprünglichen Hinterrande des Blastoderms, was meiner Meinung nach nicht der Fall wäre, wenn die Umwachsung allseitig und gleichzeitig vor sich gehen sollte, dann würde dieses Gebilde wohl in derselben Entfernung vom hinteren wie vom vorderen Blastodermrande gelegen sein.

Den Übergang der Deckschicht in die untere Zellenreihe des Blastoderms in der Weise, wie es HIS (XIV) darstellt, kann ich nicht bestätigen. Die Zellen, die auf meiner Fig. 8 die äußerste Bekleidung des Blastodermrandes bilden, und die wirklich in die untere Blastodermzellreihe übergehen, gehören meines Erachtens nach nicht der Deckschicht an. Ebenfalls kann ich weder die Angaben GÖTTE's (VIII) noch die von KINGSLEY und CONN (XX) bestätigen, dass nämlich diese Schicht sich einmal einstülpen sollte. Am Ende muss ich noch bemerken, dass ich nie gesehen habe, dass die ganze unter dem Blastodermrande gelegene Verdickung der intermediären Schicht mit den Deckschichtzellen äußerlich bedeckt wäre, wie es BROOK (V, Abbildungen) beim Trachinus vipera zeichnet.

2. Mesoderm.

Über die Entstehung des Mesoderm im Allgemeinen herrschen verschiedene Ansichten. Die einen der Autoren, wie VAN BAMBEKE (II), HIS (XIV), HOFFMANN (XV), KUPFFER (XXII, XXIII), LEREBOULLET (XXIV), OELLACHER (XXVb), RYDER (XXVIII), vertreten die Ansicht, dass das

Mesoderm durch einfache Abspaltung des Blastoderms, resp. des Randwulstes entstehe. Die anderen, wie Götte (VIII), Goronowitsch (IX), Henneguy (XI, XII), Haeckel (X), Ziegler (XXXI), so wie Agassiz und Whitman (I) leiten dasselbe vom umgeschlagenen Blastodermrande her. Nach van Beneden (III) soll dieses Keimblatt von der intermediären Schicht stammen.

Meine Untersuchungen über dieselbe Frage beziehen sich auf Carassius auratus und Gobius sp. In beiden Fällen vollzieht sich der Vorgang im Allgemeinen in derselben Weise und darf als eine Einstülpung bezeichnet werden. In einzelnen Punkten lassen sich dabei doch Verschiedenheiten wahrnehmen.

Beim Gobius ist dieser Process viel deutlicher und ich beschreibe ihn zuerst hier. Ich bemerke voraus, dass das Nachstehende im Allgemeinen mit den Angaben Kupffer's (XXII, p. 223, XXIII, p. 210) über denselben Fisch übereinstimmt, nur hatte dieser Forscher lediglich frische Eier vor sich und erkannte begreiflicherweise den Vorgang als solchen nicht.

Das Blastoderm von Gobius stellt uns unmittelbar vor der Einstülpung einen etwa vierschichtigen und — ausgenommen einen kleinen etwas dickeren Theil am embryonalen Rande —, gleichmäßigen Überzug der Hälfte des Eies dar. Eine Keimhöhle ist nicht zu sehen.

Nachdem das Blastoderm den Äquator überschritten hat, beginnt der Umschlag seines Randes (Fig. 15), natürlich die Deckschicht ausgenommen, und zwar in der Weise, dass die dadurch entstehende Verdickung des Blastodermrandes oder der sog. Randwulst doppelt so dick erscheint als das ganze übrige Blastoderm (Fig. 15). Dieser Vorgang scheint jedoch nicht genau in derselben Weise am vorderen wie am hinteren Blastodermrand vor sich zu gehen. Die Verhältnisse an diesen beiden Rändern bieten uns gewisse Unterschiede dar, sowohl in Form des Randwulstes im Allgemeinen als auch speciell in seiner Begrenzung gegen die darunter liegende Verdickung der intermediären Schicht, in der Form des umgeschlagenen Randes und der zwischen diesem letzteren und dem Ektoderm befindlichen Spalte. Diese Unterschiede lassen sich durch Beschreibung nicht in genügender Weise wiedergeben und ich verweise hier auf die beigegebene Abbildung, die nach dem Präparate mit der Camera gezeichnet ist (Fig. 15). Die aus der Abbildung zu ersehenden Verhältnisse am vorderen Blastodermrande weisen nämlich meiner Meinung nach aufs deutlichste auf einen Umschlag dieses Randes hin. Würde man dann die Verhältnisse am hinteren Blastodermrande anders erklären können? Ich glaube

nicht. Ich bin geneigt die hier auftretenden Unterschiede auf die bei der Dotterumwachsung schon erwähnte Unbeweglichkeit dieses Randes zurückzuführen.

Bei der weiteren Entwicklung verwischen sich die Unterschiede in der Gesammtgestalt beider Ränder (Fig. 17), aber es treten wieder Unterschiede in der Masse deutlich hervor, so dass schon eine kurze Zeit später und noch weit vor dem Schluss des Dotterloches der ganze hintere Rand viel mächtiger erscheint als der vordere (Fig. 17) und dies gilt sowohl für das Mesoderm als auch für das Ektoderm. Zwischen diesen beiden Keimblättern sieht man immer eine deutliche, obwohl oft sehr enge Spalte, welche sie von einander trennt (Fig. 16 und 17). Das Ektoderm verdünnt sich zugleich immer mehr in seinem mittleren Theile und zwar stets nahe dem vorderen, d. h. dem Kopfrande des Blastoderm. Die verdünnte, aus einer Zellenlage bestehende Ektodermschicht, hebt sich dann vom Dotter ab und wölbt sich nach außen zu, in Folge dessen unter derselben eine Höhle sich bemerken lässt (Fig. 17), die, wie wir dann sehen werden, beim Goldfisch fehlt.

Die Bildung des Mesoderms beim Goldfisch weicht etwas von der hier dargestellten ab. Ich habe schon bei Gelegenheit der Dotterumwachsung erwähnt, dass die Anlage der Keimblätter bei diesem zuletzt genannten Fische mit dem Ende der zweiten Umwachsungsperiode zusammenfällt. Zu dieser Zeit stellt uns das Blastoderm des Goldfisches eine etwa fünf- bis sechsschichtige Kappe vor, die dem Dotter aufsitzt; ihre Zellen liegen ziemlich dicht neben einander. Ihr Vorderrand ist ein wenig verdünnt, ihr Hinterrand wieder etwas verdickt. Der ganze Rand ist außerdem am Ende zugespitzt. Die Deckschicht ist schon differenzirt. Eine Keimhöhle ist auf diesem Stadium so wie auf allen späteren gar nicht zu sehen. Gleich nach diesem Stadium schlägt sich der zugespitzte Blastodermrand, die Deckschicht ausgenommen, in Form eines zwischen die intermediäre Schicht und das Ektoderm sich schiebenden Keils, nach innen zu und zwar zuerst an seinem hinteren, d. h. embryonalen Theile, und erst später schreitet er nach vorn. In Folge dieses Umschlags verdickt sich der ganze Blastodermrand und es kommt so zur Bildung des sog. Randwulstes.

Die Übergangsstelle des Ento- und Mesoderms ist gegen die intermediäre Schicht abgerundet, so dass zwischen dieser Stelle, der eben genannten Schicht und der Deckschicht ein im Querschnitt etwa dreieckiger Raum zu sehen ist, der am embryonalen Rande immer durch einige Zellen verstopft erscheint. Zwischen dem umgeschlagenen Rande und dem Ektoderm ist hier keine so deutliche Grenzspalte wie beim

Gobius vorhanden. Aber es ist immer eine Spalte zwischen dem Ektoderm, der intermediären Schicht und dem inneren Ende des umgeschlagenen Randes wohl zu unterscheiden. Von dieser Spalte ausgehend kann man immer eine fast gerade und deutliche Kluft (stellenweise mit Lücken) verfolgen, die die beiden Keimblätter von einander trennt. Oberhalb dieser Kluft liegt das Ektoderm, dessen Zellen dicht neben einander gelagert scheinen und mit ihren Längsachsen meist nach dem Centrum des Eies zu gerichtet sind, während die Zellen des Mesoderms mit ihren Längsachsen parallel der Oberfläche der darunter gelegenen intermediären Schicht liegen, mehr polygonal erscheinen und zwischen sich oft Lücken aufweisen (Fig. 9, 10, 11). Das Vorhandensein dieser eben erwähnten Spalte scheint mir für die Annahme zu sprechen, dass hier wirklich ein Umschlag stattgefunden und zwar, dass der umgeschlagene Rand direkt nach vorn wächst, indem er sich zwischen das Entoderm und die intermediäre Schicht schiebt und dieselben von einander entfernt. Die Anordnung der Zellen an diesem umgeschlagenen Rande ist gewöhnlich derart, dass man die äußerste Zellenlage des Ektoderms in die unterste des Mesoderms in schönem Bogen übergehen sieht; oft findet man sogar mehrere Zellenreihen, die sich in ähnlicher Weise verhalten (Fig. 9, 11).

Die lockere Anordnung der Mesodermzellen, wie ich sie an einigen Präparaten gesehen habe, und wie sie auch bei vielen anderen Fischen von anderen Autoren beschrieben wurde, ist meiner Meinung nach nur Kunstprodukt, als Folge der Zusammenziehung der intermediären Schicht und Abreißens dieser Zellen von den viel mehr kompakt an einander gelagerten Entodermzellen. An solchen Präparaten kann man sich davon schon durch die einander gegenüber liegenden Umrisse der Ektoderm- und der Mesodermschicht überzeugen. An der Stelle, wo kein Mesoderm mehr liegt, also in mittleren Partien des Keimes, sah ich die intermediäre Schicht immer an das Ektoderm sich anschließen.

Die Anlage des Mesoderms am hinteren Rande geht, wie schon erwähnt wurde, der am vorderen voraus, so dass man dieselbe an demselben Längsschnitte durch ein entsprechendes Stadium an dem zuerst genannten Rande als mächtige Lage schon erkennt, während sie am vorderen Rande erst im Beginn ihrer Entstehung sich befindet (Fig. 10 und 11). Es besteht also hier eine Abweichung von den Befunden bei Gobius (vgl. Fig. 15). Mit diesem letzteren Fisch stimmt aber Carassius darin überein, dass auch bei ihm der genannte Umschlag am vorderen Blastodermrande viel deutlicher zu unterscheiden ist als am hinteren.

Am Ende muss ich noch bemerken, dass bei diesen Fischen die Mesodermanlage unter dem später auftretenden Achsenstrange relativ dünner ist und nicht so weit nach vorn rückt, wie dicht seitlich von demselben; dies wurde übrigens auch von anderen Autoren öfters erwähnt.

Es sei mir hier zum Schlusse erlaubt, auf Grund der Mesodermentstehung einige Gedanken auszusprechen, die meine Behauptung der Unbeweglichkeit des hinteren Blastodermrandes während der dritten Periode der Dotterumwachsung stützen dürften.

Ich habe schon früher versucht aus einander zu setzen, dass die Verschiebung der Zellen des unteren Blastodermtheiles nach der Furchung nach allen Seiten zu gleichmäßig erscheint. Den gleichen Schluss erlaubt noch das Blastoderm des Gobius (Fig. 15).

In welcher Weise können wir uns dann diese bedeutende Zunahme an Masse, die wir später (Fig. 17) am hinteren Blastodermrande im Verhältnis zum vorderen wahrnehmen und weiterhin die dabei stattfindende Verdünnung des mittleren Blastodermtheiles und hauptsächlich die Lage dieser verdünnten Stelle nahe dem vorderen Blastodermrande erklären? Es scheint mir nicht unmöglich, dass der sich dem animalen Eipole nähernde Blastodermrand auf die mittlere Blastodermpartie ausdehnend wirken könnte, die Folge davon wäre natürlich die Verdünnung dieser Partie. Wenn wir jetzt annehmen, dass der ganze Blastodermrand ringsum sich weiter schiebt, so wäre es unbegreiflich, warum diese Verdünnung nicht ganz in der Mitte des Blastoderms entstehen sollte. Nehmen wir wieder an, dass der hintere Blastodermrand unbeweglich bleibt, so gewinnt die Erscheinung an Wahrscheinlichkeit: die größte Spannung und folglich die größte Verdünnung würde nahe dem beweglichen, also dem vorderen Blastodermrand zu liegen kommen. Zu gleicher Zeit ließe sich durch diese Annahme auch die Verschiedenheit der Massenzunahme an beiden Rändern besser erklären. Die sich immerfort vermehrenden Zellen bleiben am Hinterrande an derselben Stelle der Eioberfläche liegen und verursachen hier die genannte Massenzunahme, während sie am vorderen, beweglichen Blastodermrande, auf eine größere Strecke dieser Oberfläche vertheilt werden. Weiter würde dann der unbewegliche Hinterrand nur in der Richtung nach vorn wachsen können, und auf die verdünnte Blastodermstelle einen Druck ausüben; als Folge dieses Druckes würde dann, wenn das Weiterrücken des vorderen Blastodermrandes in seiner Schnelligkeit hinter dem Wachsthum des hinteren Randes bliebe, eine Wölbung dieser verdünnten Stelle nach außen eintreten, wie wir es bei Gobius wirklich finden.

Was die Mesodermanlage an diesen beiden Rändern selbst betrifft, so würde man sich ebenfalls die hier bestehenden Unterschiede mit der obigen Annahme besser erklären können. Am Hinterrande würde dann die Invagination in ihrer ganzen Kraft wirken, während am entgegengesetzten Rande ein Theil ihrer Intensität in Epibolie, Verschiebungskraft umgewandelt zu werden scheint. Am Ende verweise ich auf das, was über die Dotterumwachsungsfrage schon früher gesagt wurde.

3. Entoderm.

Die Meinungen der Autoren über die Entstehung des Entoderms weichen viel mehr von einander ab als über die des Mesoderms. Lereboullet (XXIV), Klein (XXI), Kupffer (XXII, XXIII), van Beneden (III) und van Bambeke (II) leiten das Entoderm von der intermediären Schicht ab. An diese schließt sich gewissermaßen auch Brook (V) an, der aber nicht in der ganzen Schicht, sondern nur in deren äußeren ringförmigen Verdickung die Entodermbildungsstätte sieht. Oellacher (XXVb), His (XIV), Hoffmann (XV), Ryder (XXVIII), weiter Goronowitsch (IX), Henneguy (XI, XII) und Haeckel (X) lassen dieses Keimblatt durch Abspaltung von der ursprünglich mit Mesoderm gemeinschaftlichen Anlage entstehen. Ziegler (XXXI) leitet es direkt vom Ektoderm ab, und zwar durch Einstülpung desselben, Götte (VIII) und Kingsley und Conn (XX) von der sich einstülpenden Deckschicht. Janošik (XVIII) durch Einstülpung des Blastodermrandes, die Deckschicht ausgenommen. Endlich Agassiz und Whitman (I) durch Hineinwachsen einiger Zellen vom Rande des Blastoderms gegen seine Mitte.

Wir sehen also, dass etwa sechs verschiedene Meinungen darüber herrschen und ich muss leider deren Zahl noch um eine vermehren, da die von mir in derselben Frage gewonnenen Resultate mit keiner von den oben angeführten Ansichten übereinstimmen.

Ich habe wieder hier die schönsten Bilder beim Gobius gefunden. An einem Blastoderm, wie es Fig. 16 zeigt, finde ich zwischen dem hinteren umgeschlagenen Blastodermrand, der darunter liegenden Verdickung der intermediären Schicht und der Deckschicht eine Zellenlage, die allseitig vollständig gesondert ist. Sie besitzt die Form eines schmalen Keils, dessen stumpfe oberflächlich von der Deckschicht bedeckte Seite mit dem umgeschlagenen Blastodermrande einen Winkel bildet (Fig. 16—20). Von diesem letzteren erstreckt sich oft eine deutliche Spalte zwischen das Ektoderm, Mesoderm und das Entoderm (Fig. 16, 17, 19).

Die Zellen der genannten Entodermschicht sind relativ größer und viel heller als die übrigen Blastodermzellen (Fig. 16, 18, 19, 20); auch sind sie in Form und Anordnung von denen des Blastoderms ganz verschieden. Sie nehmen nur eine kleine Strecke am hinteren, d. h. embryonalen Rande (Fig. 17) ein, und bilden von unten oder oben gesehen etwa ein Dreieck, dessen Grundfläche der Deckschicht zugewandt ist und dessen Spitze in der Längsachse des Embryo liegt und gegen sein späteres Kopfende gerichtet erscheint.

In der Weise zeigen uns die Schnitte durch die Längsachse die größte Ausdehnung dieser Anlage nach vorn (Fig. 18), während Schnitte durch Regionen der Keimscheibe, welche weiter von der Mittellinie entfernt sind, dieselbe immer kürzer darstellen (Fig. 20).

Die Zellen dieser Entodermanlage liegen ursprünglich in einer Schicht (Fig. 16, 18), wie ich mich auch an Querschnitten überzeugen konnte. Diejenigen, welche die Längsachse des Embryo nahe der Deckschicht einnehmen, erscheinen nur etwas höher (Fig. 18) als die seitlichen. Dann aber beginnen diese ersteren sich zu theilen, und so finden wir hier bald zwei auf einander liegende Lagen, die beide nach vorn immer in eine Schicht zusammenlaufen (Fig. 19).

Woher stammt jetzt die beschriebene Entodermanlage? Es war mein erster Gedanke, als ich die scheinbar nähere Beziehung derselben (siehe Abbildungen) zur intermediären Schicht als zum Meso- oder Entoderm sah, dass sie von dieser ersteren abzuleiten wäre. Ich suchte aber vergeblich nach Beweisen dafür. Die Grenze zwischen der intermediären Schicht und dem Entoderm war immer deutlich zu sehen. Das Protoplasma dieses letzteren war von dem der genannten Schicht verschieden. Ebenfalls waren die Kerne dieser Schicht viel größer, unregelmäßig lang gestreckt mit einigen Spuren direkter Theilung, während die Kerne der Entodermzellen denen der übrigen Blastodermzellen sich ähnlich erweisen. Außerdem habe ich keine Spur von Zellgrenzen um die Kerne der intermediären Schicht gefunden.

Es bleibt natürlich nur die Annahme, dass die eben beschriebene Entodermanlage dem hinteren Blastodermrande entstammt und es wäre in erster Reihe eine Abspaltung als wahrscheinlich anzunehmen, wenn nicht der Vorgang etwas anders verliefe.

Ich habe schon bei der Besprechung der Mesodermentstehung erwähnt, dass bei dem Umschlage des Blastodermrandes ein im Querschnitt etwa dreieckiger Raum zwischen diesem Rande, der intermediären Schicht und der Deckschicht verbleibt, der am embryonalen Rande durch einige sehr wenige Zellen verstopft erscheint. Diese Zellen liegen außerhalb des Umschlagbezirkes, wie ich mich auch an mehreren

Eiern von Carassius auratus überzeugen konnte (Fig. 11). Ich bin geneigt dieselbe von einigen dieser Blastodermzellen abzuleiten, die am hinteren Blastodermrande während der zweiten Umwachsungsperiode die äußerste Bekleidung dieses Randes bilden und bei dessen Anlagerung an die intermediäre Schicht, durch den sich umschlagenden Blastodermrand nicht mitgeschleppt werden, sondern außerhalb des Umschlagbezirkes liegen blieben. Ich stütze mich dabei hauptsächlich auf den Goldfisch, da ich vom Gobius keine entsprechenden Stadien besaß, aber so weit ich aus den Abbildungen Rauber's (XXVII) schließen kann, scheint es mir sehr wahrscheinlich, eine Parallele hier durchzuführen.

Die in Rede stehende Entodermanlage habe ich ebenfalls bei Carassius auratus unterscheiden können, aber ich muss gestehen Anfangs nicht so schön wie bei Gobius. Erst später wurde sie ganz deutlich, wenn in derselben vier Zellenreihen zu unterscheiden waren. Über die Möglichkeit einer Abfurchung der Zellen aus der intermediären Schicht bei diesem Fisch habe ich mich schon oben ausführlich ausgesprochen und diesen Vorgang abgewiesen.

Das weitere Schicksal des Entoderms habe ich nur beim Goldfisch verfolgt, wo es später, wie oben bemerkt wurde, sehr deutlich zu unterscheiden ist. Auf einem Querschnitt durch das Ei, als der Schluss des Dotterlochs nahe bevorstand, fand ich am hinteren Blastodermrande unter dem sich anlegenden Achsenstrange ein aus einigen Zellen bestehendes Gebilde, das etwa die Form eines Dreiecks darstellt, dessen eine und zwar die längste Seite der intermediären Schicht anlag, während die derselben entgegengesetzte Spitze den Achsenstrang von unten berührte. Je mehr nach vorn, desto niedriger und überhaupt kleiner erschienen die Zellen dieses Dreiecks. Es muss hier hervorgehoben werden, dass die denselben zusammensetzenden Zellen sich von allen umgebenden durch ihr äußerst helles Aussehen unterschieden. Auf einem Längsschnitt durch ein Stadium zur Zeit des Schlusses des Dotterloches fand ich an demselben hinteren Rande das Entoderm wieder in Gestalt eines Keiles, etwa wie auf Fig. 19, an welcher jedoch ungefähr vier Zellenreihen zu sehen waren. Die unterste derselben, d. h. die an die intermediäre Schicht anstoßende, bestand aus polygonalen Zellen, während die Zellen aller übrigen Reihen sich als cylindrisch erwiesen, langgestreckt, mit ihren Längsachsen parallel dem Verlaufe der Reihen selbst gerichtet. Diese letzteren stellen uns aller Wahrscheinlichkeit nach die erste Anlage der Chorda dar.

Nachdem ich die Keimblätteranlage näher besprochen habe, sei es mir zum Schluss erlaubt eine Bemerkung über die Gastrulation am Ei des Goldfisches zu machen. Dieselbe scheint mir nämlich große Ähnlichkeit mit demselben Vorgange bei den Selachiern zu haben. Das Verhalten des hinteren Randes während der zweiten Umschlagsperiode beim Goldfisch darf wohl einigermaßen der Invagination bei den Elasmobranchiern[1] an die Seite gestellt werden. Hier und dort ist es die äußerste Zellenlage am hinteren Blastodermrande, die die Elemente des Entoderms liefert. Bei beiden bildet sich das Entoderm nur an diesem Blastodermrande und breitet sich von hier nach vorn aus. Hier und dort ist die Beweglichkeit des hinteren Randes auf ein Minimum reducirt. Die zwischen dem Goldfisch und den Selachiern bestehenden Unterschiede sind wohl nicht so groß, dass hier keine Parallele gezogen werden könnte. Die Invagination beim Goldfisch erscheint vielmehr modificirt und ist daher schwieriger zu erkennen, als es bei den Selachiern der Fall ist.

Erlangen, im September 1885.

Litteraturverzeichnis.

I. A. Agassiz and C. O. Whitman, On the development of some pelagic fish eggs. Preliminary notice. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XX. August 1884.

II. Ch. van Bambeke, Recherches sur l'embryologie des poissons osseux. Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers, publ. par l'Acad. roy. de Belgique. Tome XL. 1876.

III. Éd. van Beneden, Contribution à l'histoire du développement embryonnaire des Téléostéens. Bulletins de l'Acad. roy. des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XLIV Annés. 2me Sér. T. XLIV. 1877.

IV. F. Blochmann, Über direkte Kerntheilung in der Embryonalhülle der Skorpione. Morphol. Jahrb. Bd. X. 1885.

V. G. Brook, On the Origin of the Hypoblast in Pelagic Teleostean Ova. Quart. Journal of Microscop. Science. New Series. No. XCVII. 1885. January.

VI. H. Fol, Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie chez divers animaux. Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. Tome XXVI. 1879.

[1] F. M. Balfour, A monograph on the development of elasmobranch fishes. London 1878. — J. Rückert, Zur Keimblattbildung bei Selachiern. München 1885.

VII. Hugo Gensch, Das sekundäre Entoderm und die Blutbildung beim Ei der Knochenfische. Inaugural-Dissertation. 1882. Königsberg i. Pr.

VIII. A. Götte, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Arch. für mikr. Anat. Bd. IX. 1873.

IX. N. Goronowitsch, Studien über die Entwicklung des Medullarstranges bei Knochenfischen etc. Morphol. Jahrb. Bd. X. 1885.

X. E. Haeckel, Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. IX. 1875.

XI. L. F. Henneguy, On some Facts in regard to the first Phenomena of the Development of the Osseous Fishes. The Annals and Magazine of Natural History. Vol. VI. Fifth Series. 1880.

XII. L. F. Henneguy, Sur la formation des feuillets embryonnaires chez la Truite. Compt. rend. Acad. sc. Paris. 1882. Tome 95.

XIII. W. His, Untersuchungen über das Ei und die Entwicklung bei Knochenfischen. Leipzig 1873.

XIV. W. His, Untersuchungen über die Entwicklung von Knochenfischen, besonders über diejenige des Salmens. Zeitschr. f. Anat. und Entwicklungsgeschichte. Bd. I. 1876.

XV. C. K. Hoffmann, Vorläufige Mittheilung zur Ontogenie der Knochenfische. Zool. Anzeiger. III. 1880.

XVI. C. K. Hoffmann, Zur Ontogenie der Knochenfische. Naturk. Verh. der Koninkl. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. T. XXI. 1881. Nach dem Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie. Litteratur 1881. Bd. X.

XVII. C. K. Hoffmann, Zur Ontogenie der Knochenfische. Naturk. Verh. der Koninkl. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. T. XXIII. 1882. Nach dem Zoologischen Jahresbericht für 1882.

XVIII. J. Janošik, Partielle Furchung bei den Knochenfischen. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXIV. 1884.

XIX. J. Johow, Untersuchungen über die Zellkerne in den Sekretbehältern und Parenchymzellen der höheren Monocotylen. Inaugural-Dissertation. Bonn 1880.

XX. Kingsley und Conn, Some Observations on the Embryology of the Teleosts. Mem. Boston Soc. N. H. Vol. 3. Nach dem Zool. Jahresberichte für 1883. IV. Abth.

XXI. E. Klein, Observations on the Early Development of the common Trout (Salmo fario). Quart. Journal of microscop. Sciences. Vol. XVI. New Series. 1876.

XXII. C. Kupffer, Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische. Arch. für mikr. Anat. Bd. IV. 1868.

XXIII. C. Kupffer, Die Entwicklung des Herings im Ei. Jahresbericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1874—1876. Berlin 1878.

XXIV. M. Lereboullet, Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la truite, du lézard et du limnée. Annales des sciences naturelles. Zoologie. T. XVI. 1861.

XXV a. J. Oellacher, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforellenei. Diese Zeitschr. Bd. XXII. 1872.

XXV b. Ibidem. Bd. XXIII. 1873.

XXVI. W. H. Ransom, Observations on the Ovum of Osseous Fishes. Philosophical Transactions. Vol. 157. 1868.

XXVII. A. Rauber, Neue Grundlage zur Kenntnis der Zelle. Morphol. Jahrb. Bd. VIII. 1883.

XXVIII. J. A. Ryder, A contribution to the embryography of osseous fishes, with special reference to the development of the cod (Gadus Morrhua). The annual report of the commissioner of fish and fisheries for 1882.

XXIX. Schmitz, Untersuchungen über die Struktur des Protoplasmas und der Zellkerne der Pflanzenzellen. Sitzungsberichte d. niederrhein. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn. Juli 1880.

XXX. Ed. Strasburger, Über den Bau und das Wachsthum der Zellhäute. Jena 1882.

XXXI. E. Ziegler, Die embryonale Entwicklung von Salmo salar. Inaugural Dissertation. Freiburg i. B. 1882.

Erklärung der Abbildungen.

In allen Figuren bedeutet:

D, Deckschicht } Ektoderm;
S, sensorielles Blatt }
M, Mesoderm;
E, Entoderm;
I, intermediäre Schicht;
N, Kern;
d, Dotter;
eg, Entoblastgerüst;
er, Entoblastrinde;
h, hinten;
v, vorn.

Tafel XVII.

Fig. 1—9. Carassius auratus L. (Goldfisch).

Fig. 1. Längsschnitt durch ein achtzelliges Blastoderm.

Fig. 2. Längsschnitt durch ein Blastoderm mit etwa zwei Zellenlagen.

Fig. 3. Längsschnitt durch ein Blastoderm mit etwa drei bis vier Zellenlagen (in einiger Entfernung von der Längsachse des Embryo).

Fig. 4. Stück eines Längsschnittes durch das Blastoderm mit vier Zellenlagen.

Fig. 5. Stück eines Längsschnittes durch ein Blastoderm mit sieben Zellenlagen.

Fig. 6. Basaltheil eines Blastoderms mit etwa zehn Zellenlagen. Längsschnitt (in einiger Entfernung von der Längsachse des Embryo).

Fig. 7. Die Hälfte des Basaltheiles eines Blastoderms mit mehreren Zellenlagen. Querschnitt.

Fig. 8. Längsschnitt durch ein Blastoderm mit etwa 15 Zellenlagen.

Fig. 9. Querschnitt durch einen Blastodermrand nahe dem Kopfende.

Fig. 10—11. Carassius auratus L. (var. Teleskopfisch).

Fig. 10. Längsschnitt durch den vorderen Blastodermrand.
Fig. 11. Längsschnitt durch den hinteren Blastodermrand.

Fig. 12—14. Polyacanthus viridiauratus Lac. (Macropode).

Fig. 12. Querschnitt durch ein etwa dreischichtiges Blastoderm.
L, die das Blastoderm vom Dotter trennende protoplasmatische Lamelle.
Fig. 13. Längsschnitt durch ein etwa vierschichtiges Blastoderm.
F, *F'*, Fetttropfen;
eh, Eihülle;
L, wie in Fig. 12.
Fig. 14. Längsschnitt durch ein Blastoderm nach dem Ende der Furchung.

Fig. 15—20. Gobius sp.

Fig. 15. Längsschnitt durch das Blastoderm kurze Zeit nach dem Umschlage dessen Randes.
Fig. 16. Längsschnitt durch den hinteren Blastodermrand eines älteren Stadiums.
Fig. 17. Längsschnitt durch ein Ei desselben Stadiums, wie Fig. 16.
H, Höhle zwischen dem Dotter und Ektoderm.
Fig. 18., Fig. 19., Fig. 20. Stück des hinteren Randes eines Blastoderms im Stadium, wie Fig. 16; Längsschnitte; von drei verschiedenen Eiern.
Fig. 21. Schema des Furchungsprocesses bei der I. Teleostiergruppe.
ek, Ektoblast;
en, Entoblast;
×××××, Platz der ersten horizontalen Furchungsebene.
Fig. 22. Schema des Furchungsprocesses bei der II. Teleostiergruppe.
Bezeichnung wie in Fig. 21.
Fig. 23. Schema der Dotterumwachsung bei einer marinen Teleostierform.
a, *a'* ...., hinterer Blastodermrand;
z, *z'* ...., vorderer Blastodermrand.
Fig. 24. Schema der Dotterumwachsung bei Carassius auratus L.

Bau und Metamorphose des Pilidium.

Von

Professor **W. Salensky** in Odessa.

Mit Tafel XVIII, XIX und einem Holzschnitt.

Die Entwicklung der Nemertinen gehört zu dem schwierigsten Kapitel der vergleichenden Embryologie. Obgleich gerade in der letzten Zeit dieselbe sehr eifrig bearbeitet ist, muss man doch bemerken, dass die außerordentliche Verschiedenheit in den Ergebnissen einzelner Beobachter in bedeutendem Maße die endgültigen Schlüsse hindert. Ich will hier nicht in dem ausführlichen Überblick der dazu gehörenden Litteratur mich aufhalten und verweise in dieser Beziehung auf die ausgezeichnete Abhandlung von Barrois [1], welcher eine ausführliche und detaillirte Geschichte der betreffenden Litteratur bis zum Jahre 1876 giebt.

Einen großen Schritt in der Erkenntnis der Embryologie der Nemertinen stellt die erwähnte Abhandlung von Barrois dar, in der zwei Entwicklungstypen: direkte Entwicklung des Amphiporus lactifloreus und die Entwicklung des Lineus obscurus aus der Larve von Desor beschrieben sind. Da die Untersuchungen von Barrois hauptsächlich an den frischen Embryonen gemacht wurden, so erwiesen sich einige von seinen Angaben als ungenau; jedenfalls gebührt aber diesem Forscher das Verdienst, die ersten Entwicklungsvorgänge der Desor'schen Larve aufzuklären und dieselbe mit denjenigen des Pilidium in Einklang zu bringen.

Im vergangenen Jahre habe ich meine Untersuchungen über die direkte Entwicklung der Monopora [2] publicirt. Die Hauptresultate, zu

[1] Barrois, L'Embryologie des Nemertiens. (Ann. d. sc. nat. Vol. VI.)

[2] Salensky, Recherches sur le développement du Monopora. (Archives de Biologie. T. V.)

denen ich in Bezug auf die Organogenie dieser Nemertine kam, sind folgende: 1) In der Entwicklung der Monopora kommt eine Archigastrula vor; die Entstehung des Mesoderms erfolgt in derselben Weise wie beim Pilidium. 2) Die Gehirnganglien entstehen in Form von zwei Ektodermverdickungen; die Lateralnerven stellen unmittelbare Fortsetzungen der Gehirnganglien dar. 3) Die Rüsselscheide bildet sich aus einem Mesodermhaufen, welcher sich in zwei Blätter spaltet, von denen die proximale die Muskelschicht des Rüssels, die distale die Wand der Rüsselscheide bildet. 4) Das Rumpfmesoderm spaltet sich in zwei Blätter, welche der Splanchnopleura und Somatopleura entsprechen, während der Spaltraum das Coelom repräsentirt.

Gleichzeitig mit dem Erscheinen meiner ausführlichen Arbeit ist eine vorläufige Mittheilung von Hubrecht über die Entwicklung des Lineus obscurus erschienen, der in kurzer Zeit eine ausführliche Arbeit desselben Forschers folgte [1]. Die Ergebnisse der Hubrecht'schen Arbeit weichen von den meinigen in vielen Beziehungen ab. Weiterhin werde ich auf verschiedene Punkte hinweisen, in welchen unsere Ansichten von denjenigen Hubrecht's divergiren.

Diese Gelegenheit will ich auch benutzen, um den anatomischen resp. histologischen Bau des Pilidium genauer zu untersuchen. Mich zwingt dazu die große Bedeutung, welche gerade in der letzten Zeit diese Larve in morphologischer Beziehung bekommen hat. Die früheren Untersuchungen von Leuckart und Pagenstecher [2], Metschnikoff [3] und Anderen, welche vor nicht weniger als 20 Jahren publicirt wurden, entsprechen in mancher Beziehung den modernen Forderungen nicht vollständig.

1. Zur Histologie des Pilidium.

Die äußere Gestalt des Pilidium ist bereits so genau bekannt, dass mir zu den bisherigen mehrfachen Beschreibungen nur wenig hinzuzufügen übrig bleibt. Am besten orientirt man sich in den äußeren Bauverhältnissen des Pilidium, wenn man den Körper desselben mit einer Meduse vergleicht. Eine solche Vergleichung kann dadurch berechtigt werden, dass das Pilidium eigentlich die Form einer bilateralen Glocke hat, deren konvexe äußere Fläche — Umbrella — durch

[1] Hubrecht, Proeve eener Ontwikkelingsgeschiedenis van Lineus obscurus. (Peijsverh. met Goud bekroond. Prov. Utrecht Genootschap.)

[2] Leuckart und Pagenstecher, Untersuchungen über niedere Seethiere. (Müll. Archiv. 1863.)

[3] Metschnikoff, Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen.

die präorale (Fig. 1 *Um*), deren konkave innere — Subumbrella — (Fig. 1 *Sum*) durch die orale resp. postorale Fläche dargestellt ist. Die beiden Flächen weichen bedeutend durch ihre histologische Struktur von einander ab und sind durch eine Wimperschnur getrennt, welche zu beiden Seiten die bekannten ohrförmigen Seitenlappen umsäumt. Der zwischen der Umbrella und Subumbrella gelagerte Raum ist mit einer gelatinösen, Mesenchymzellen enthaltenden Masse ausgefüllt.

Die äußere Haut des Pilidium besteht aus einer an verschiedenen Stellen ungleich dicken Zellenschicht. Der präorale Theil der Larve zeichnet sich durch die besondere Feinheit dieser Epidermisschicht aus. Die Zellen derselben sind platt und vollkommen durchsichtig. Der Charakter der Epidermiszellen wurde schon von Bütschli[1] ganz richtig nachgewiesen. Der Inhalt der Epidermiszellen besteht aus wasserhellem Zellsaft und feinkörnigem Protoplasma, das in Form von Fäden die ersteren durchzieht. Am allerdünnsten erscheint die Epidermis am Scheitelpol der Larve; nach dem Rande des präoralen Theiles zunehmend, erreicht dieselbe ihre größte Dicke an den Wimperschnüren, wo sie einen bedeutenden Wulst bildet (Fig. 1).

Die Epidermis des oralen Theiles der Larve (Subumbrella) zeichnet sich überhaupt von der der Umbrella durch eine bedeutendere Dicke aus; die Zellen derselben bewahren indess dieselbe Struktur wie in dem letzteren Theile. Die Mächtigkeit dieser Schicht bleibt in allen Theilen so ziemlich dieselbe, nur an der Grenze der Wimperschnüre sind die Zellen derselben etwas höher, indem sie auch an der Bildung der oben erwähnten Randwülste sich betheiligen (Fig. 5 *Sum*).

Die interessantesten und wichtigsten Theile der Epidermis stellen Scheitelgrube und Wimperschnüre dar.

Die Scheitelgrube, die eine eingestülpte Verdickung der Scheitelepidermis repräsentirt, wurde bereits von allen früheren Beobachtern beschrieben. Metschnikoff[2] hat dieses Gebilde »als eine Art indifferentes Gehirn«, die beiden von ihm abgehenden Fäden als eine Kommissur aufgefasst. Bütschli[3] stellt ihm den Einwand entgegen, dass die beiden von der Scheitelplatte abgehenden Fäden als Muskelfäden betrachtet und die Annahme der Scheitelplatte als Centralorgan des Nervensystems in Abrede gestellt werden müsste. Obgleich die Auffassung von Bütschli vollkommen richtig ist, da wir in der That in

[1] Bütschli, Einige Bemerkungen zur Metamorphose des Pilidium. (Archiv für Naturgesch. 1873.)

[2] Metschnikoff, Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen. (Mem. Acad. imp. Pétersbourg. VII.)

[3] Bütschli, l. c.

beiden Fäden echte Muskelfasern erkennen können, lässt sich doch nach den jetzt herrschenden Ansichten kaum bezweifeln, dass die Metschnikoff'sche Voraussetzung wenigstens vom morphologischen Standpunkte durchaus gerechtfertigt sei. Die Scheitelgrube stimmt mit der Scheitelplatte der übrigen Wurmlarven ihrer Lage nach vollkommen überein und kann mit vollem Rechte als homolog der letzteren betrachtet werden. Sie zeichnet sich indess von der ausgebildeten Scheitelplatte durch weit einfacheren Bau aus, nimmt keinen Antheil bei der Bildung des Gehirns und kann desswegen als eine Art rudimentäre Scheitelplatte beurtheilt werden. Während wir bei ausgebildeten Scheitelplatten der Trochophora (Polygordius, Echiurus) eine oberflächliche zellige und vertieftere feinfaserige Schicht unterscheiden können, bietet die Scheitelgrube des Pilidium eine weit gleichartigere Struktur. Sie besteht aus einer Schicht cylindrischer oder spindelförmiger Zellen (Fig. 2), welche am Rande der Grube ziemlich klein sind, abwärts hingegen mehr und mehr in die Länge sich dehnen. In jeder Zelle unterscheidet sich je nach Beschaffenheit des Protoplasma ein oberer und unterer Theil, von denen ersterer durch feinkörniges, sich schwach färbendes, der zweite durch ein kompakteres Protoplasma sich auszeichnet. Den oberen Theilen entspringen die Wimpern; abwärts setzen sich die Zellen als fadenförmige Fortsätze fort. Der Boden der Scheitelgrube ist von feiner strukturloser Membran ausgekleidet, von wo aus die früher besprochenen Faserbündel ihren Anfang nehmen. Es ist höchst schwierig die Frage zu entscheiden, ob es Muskel- oder Nervenfasern sind, welche diese Bündel zusammensetzen. Bekanntlich hat man in gleichartigen Gebilden anderer pelagischer Larven, z. B. der Trochophora von Polygordius, sehr häufig Muskelfasern für Nervenfasern und vice versa angenommen. Es scheint mir, dass in unserem Falle eigentlich zweierlei Fasern vorhanden sind. Man kann sich ohne Weiteres davon überzeugen, dass die Zellen der Scheitelgrube sich abwärts zu fadenförmigen Fortsätzen ausdehnen, welche unmittelbar in Fasern des Bündels übergehen. Dieselben sind außerordentlich dünn und blass. Andererseits lassen sich ja indess in den besprochenen Faserbündeln auch echte Fasern unterscheiden, welche durchaus nichts Abweichendes von den Muskelfasern der Subumbrella aufweisen. Im oberen Theile des Bündels sind alle Fasern fein, nach unten zu schließen sie sich an einander und bilden mächtige Muskelfasern, welche sich nach abwärts gegen den Ösophagus richten und an der äußeren Oberfläche des letzteren sich ansetzen. Die faserförmigen Zellenfortsätze treten aus dem centralen Theile des Wimpergrubenbodens heraus und bilden daselbst, wie ich an einigen

Präparaten mich überzeugen konnte, einen blassen centralen Theil des Faserbündels (Fig. 3 *Fb*), der von den peripherischen trichterförmig erweiterten Theilen des Bündels (Fig. 3 *Mfb*) umhüllt wird. Den Zusammenhang der peripheren Fasern (Muskelfasern) mit den Zellen der Scheitelgrube konnte ich niemals konstatiren; es scheint mir vielmehr, dass dieselben an die untere Oberfläche der Grube sich ansetzen. Selbstverständlich kann die Frage über die Natur der Fasern durch die Entwicklungsgeschichte der Scheitelgrube und der Faserbündel entschieden werden. Leider bot sich mir bis jetzt keine Gelegenheit die früheren Entwicklungsstadien des Pilidium zu studiren; anatomische Gründe berechtigen indess zur Annahme — welche bereits von Leuckart und Pagenstecher ausgesprochen wurde —, dass die Faserbündel aus einem centralen sinnesfaserigen und peripherisch muskelfaserigen Theile bestehen.

Wimperschnüre. Die topographische Vertheilung der Wimperschnüre ist bereits aus der früheren Beschreibung von Metschnikoff und Bütschli zur Genüge bekannt. Sie treten als ein den Körperrand umgürtender Wimperring auf, der sodann in Seitenlappen übergeht und zeichnen sich durch bedeutend größere Wimpern von der allgemeinen Wimperbekleidung des Larvenkörpers aus. Beim Übergange aus dem Körper in die Seitenlappen sind dieselben etwas verdickt, während in den übrigen Theilen des Körperrandes sie eine ziemlich gleichmäßige Dicke aufweisen.

In histologischer Beziehung erscheint der Wimpergürtel viel komplicirter gebaut, als man es bisher erwartet hatte. Er besteht namentlich aus Randzellen, Wimperzellen und einem provisorischen, sehr gut entwickelten Nervensystem. Die Vertheilung dieser Elemente ist folgende. Die Randzellen der Epidermis bilden zwei Wülste (Fig. 5 *Rwst*), zwischen welche ein doppelreihiges Band von Wimperzellen (*Wz*) eingekeilt ist. Oberhalb dieser letzteren liegt ein Gebilde, welches man nicht anders als ein provisorisches Nervensystem deuten kann (*Nfb*). Metschnikoff ist der Erste gewesen, welcher diesen im Wimperapparat liegenden Nervenstrang entdeckt und mir darüber Mittheilung gemacht hat.

Die Randwülste bestehen aus den etwas modificirten Epidermiszellen. Oben haben wir bereits bemerkt, dass die letzteren nach dem Rande des präoralen so wie des oralen Theiles zu stets an Größe zunehmen. Sie gewinnen dabei eine cylindrische Gestalt, bewahren indess ihre histologische Struktur, indem sie selbst am Rande aus flüssigem Inhalt und feinkörnigem Protoplasma bestehen. Letzteres bekommt eine sternförmige Gestalt und ist mit einem glänzenden, stark

lichtbrechenden Kern versehen. Die Zellen des präoralen Theiles sind überhaupt viel höher als die des oralen, dem zufolge der obere Rand des Wimperapparates viel dicker als der untere erscheint. Fragt man nach der physiologischen Bedeutung dieser Randwülste, so ist es sehr wahrscheinlich, dass dieselben eine Art Schutzorgan für den Wimperapparat bilden.

Die Wimperzellen können sehr gut durch die Beschaffenheit ihres Protoplasmas von den Randzellen unterschieden werden. Dieselben sind prismatischer Gestalt; an ihrem äußeren Rande lässt sich sehr deutlich ein doppelt kontourirter Saum erkennen, welchen die Wimpern durchbrechen. Der Kern dieser Zellen ist oval und mit einem stark lichtbrechenden Kernkörperchen versehen. Indem beide Reihen der Wimperzellen sich nur mit ihren äußeren Theilen berühren, bleibt zwischen ihren inneren Theilen eine offene Rinne übrig, welche von dem oben erwähnten larvalen Nervensystem ausgefüllt wird.

Der Wimperapparat kann am besten an feinen Längsschnitten beobachtet werden. Durch Vergleichung der Längsschnitte mit den Querschnitten kann man sich über die Lage des Nervensystems so wie über die Verhältnisse desselben zum Wimperapparat leicht orientiren. An solchen Präparaten lässt sich der Nervenstrang auf ziemlich weite Strecken verfolgen. Fig. 4, 6 und 7 stellen uns die Vertheilung des Nervensystems in den Wimperschnüren der Seitenlappen dar, auf Fig. 8 ist das Nervensystem der Körperwimperschnüre repräsentirt. Aus einer Vergleichung der angeführten Schnitte ersieht man leicht, dass das Nervensystem aus zweierlei Gebilden: Nervenfasern und Nervenzellen zusammengesetzt ist. Führt man die Schnitte nahe an der Oberfläche der Wimperschnüre, so bekommt man nur ein Bündel von parallel liegenden Fasern zu sehen, welche dicht den Zellen der Wimperschnüre anliegen (Fig. 6). Die Fasern sind ungemein dünn und zeichnen sich von Muskelfasern nur durch ihr blasseres Aussehen und weit zartere Konsistenz aus. An Schnitten, welche etwas tiefer geführt werden, trifft man außer den Fasern noch einige Zellen, welche den ersteren scheinbar dicht anliegen. An gut gelungenen Schnitten kann man selbst über die Form der Nervenzellen eine ganz genaue Vorstellung gewinnen. Eine vollkommen sichere Vorstellung vom Verhalten der verschiedenen Nervenelemente zu einander, so wie zu den Wimperzellen erlangt man aber erst an den Zupfpräparaten. Die besten Präparate gewinnt man mittels langsamem Hin- und Herschieben der Längsschnitte von mit Osmiumsäure bearbeiteten Pilidien zwischen Deckgläschen und Objektträger. Dann verlieren die Elemente ihren Zusammenhang, verharren jedoch in ihrem gegenseitigen

Lageverhältnisse; es erscheinen dadurch einige Zellen in Verbindung mit den Nervenfasern und in ihrer natürlichen Lage zwischen den Wimperzellen. Ein solches Präparat ist auf Fig. 11 dargestellt. Eine Verwechslung der Nervenzellen mit irgend anderen Elementen ist durch solche Manipulationen vollständig beseitigt. Die Nervenzellen haben ihre charakteristische Gestalt. Sie sind entweder bi- oder unipolar (Fig. 11 *Nz*). Einer von ihren Ästen setzt sich stets in eine Nervenfaser fort. Das Schicksal anderer, immer kürzerer Äste ist weit schwieriger zu bestimmen, da sie bei dieser Behandlung stets abgebrochen sind.

An den in angeführter Weise dargestellten Präparaten (Fig. 11) lassen sich auch ziemlich scharf die einwärts gekehrten inneren Enden der Wimperzellen unterscheiden. Daran überzeugt man sich, dass dieselben nach innen in Form von kurzen fadenförmigen Fortsätzen sich fortsetzen (Fig. 11 x). Ob diese Fortsätze Nervennatur haben, oder die letzten Endausläufer der Muskeln darstellen, konnte ich bisher nicht ermitteln; da die letzten Verästelungen der Muskelfasern in der Nähe der Wimperzellen sich ausbreiten und — wie es weiter gezeigt wird — mit den Epidermiszellen des Randwulstes im unmittelbaren Zusammenhang stehen, bin ich geneigt — der ziemlich starken Lichtbrechung dieser Äste zufolge — diese Fortsätze für Muskelfortsätze anzunehmen.

Das Verhalten der Wimperzellen zu den Nervenelementen lässt sich besser auf den feinen nicht zerzupften Schnitten eruiren, welche durch die beiden Wimperzellenreihen und den Nervenstrang gleichzeitig geführt sind. Am Außenrande der Wimperschnur bestehen die Wimperzellen aus feinkörnigem Protoplasma, welches nach innen zu sehr stark vacuolisirt erscheint und dem zufolge in ziemlich starke fadenförmige Verästelungen gespalten ist (Fig. 12). Letztere liegen der Oberfläche des Nervenstranges an, wobei sie mit einander zusammenfließen, oder vereinzelt mit ihren ausgebreiteten Enden sich an den Nervenstrang heften. Gerade an dieser Stelle kommen auch mehrere Nervenzellen mit ihren größeren und kleineren Ausläufern vor. Es schien mir an mehreren solcher Präparate, dass die kleinen Ästchen der Nervenzellen direkt in die protoplasmatischen Fortsätze der Wimperzellen übergehen und mit diesen zusammenfließen. Wenn schon ich meine Angabe über einen solchen Zusammenhang beiderlei Elemente, nach Allem was ich gesehen, für höchst wahrscheinlich halte, habe ich denselben doch nicht mit derselben Sicherheit, wie es z. B. von mir betreffs eines Zusammenhanges der Nervenzellen und Fasern dargethan worden ist, zu konstatiren vermocht.

Der Nervenstrang tritt entlang der Wimperschnur auf und kann somit mit dem von Kleinenberg[1] entdeckten Nervenring der Annelidenlarven als vollkommen homolog hingestellt werden. Er zeichnet sich von diesem letzteren durch eine größere histologische Differenzirung seiner Elemente aus. Der im Wimperapparat der Lopadorhynchuslarve vorhandene Nervenapparat besteht nach Kleinenberg aus feinsten, wenig unterscheidbaren Fibrillen, und ist mit dem umbrellaren Nervenplexus verbunden. Beim Pilidium konnte ich keinen Nervenplexus der Umbrella unterscheiden. Statt dessen besteht der Nervenring aus großen Nervenfibrillen und aus ganz distinkten Nervenzellen, welche durch ihre bi- und multipolare Gestalt leicht erkennbar sind.

Mit dieser höheren Differenzirung des Nervenringes des Pilidium stimmt auch sein komplicirter anatomischer Bau überein. Beim Übergange der Seitenlappen in den Rumpfabschnitt schwillt der Nervenring ganglienförmig an (Fig. 7, 9). Die beiden Seitenlappen treten an dieser Stelle sehr nahe zusammen; in Folge dessen erscheinen auch die beiden gangliösen Anschwellungen ebenfalls einander sehr genähert. Ob sie nicht mit einander durch eine Kommissur verbunden sind, habe ich nicht mit Sicherheit nachweisen können. Jedenfalls bilden diese Ganglien eine Art Centralapparat des larvalen Nervensystems; in Übereinstimmung mit solcher physiologischen Deutung bestehen sie nur aus Ganglienzellen, welche mit den Fasern des Nervenstranges verbunden sind. An feinen Schnitten kann man sich überzeugen, dass die Ganglienzellen hier dieselbe Form wie in den Wimperschnüren behalten.

Mesodermgebilde.

Als Mesodermgebilde des Pilidium sind die Mesenchymzellen und die Muskelfasern zu betrachten. Die ersteren wurden bereits ganz genau von den früheren Beobachtern beschrieben. Sie stellen verästelte, mannigfaltig gestaltete Zellen dar, welche zwischen dem Ekto- und Entoderm im Inneren einer strukturlosen gelatinösen Substanz sich frei bewegen. Die Zahl derselben ist ziemlich groß; in jedem Schnitte bekommt man mehrere von diesen Zellen, welche in verschiedenen Theilen der Larve verbreitet sind und immer durch ihre verästelte Gestalt von den übrigen Elementen der Larve sich scharf unterscheiden. Metschnikoff's Untersuchungen[2] belehren uns über die außer-

[1] Kleinenberg, Sull origine del sistema nervoso centrale degli annelidi. Memorie delle reale Acad. dei Lincei 1880—1881.

[2] Metschnikoff, Studien zur Gastraeatheorie. (Diese Zeitschr. Bd. XXXIX.)

ordentlich frühe Entstehung dieser Zellen; Bütschli[1] hat nachgewiesen, dass ein gewisser Theil derselben in das Mesoderm der Nemertine sich verwandele. In einigen Fällen liegen diese Zellen schichtförmig der Oberfläche des Darmkanales an; es bildet sich somit eine Art Somatopleura, welche indess wegen ihres zufälligen Vorkommnisses nicht mit dem gleichnamigen Gebilde anderer Thiere zu vergleichen ist.

Das Vorkommen der Muskelfasern ist auch schon von früheren Beobachtern konstatirt worden. Die Verbreitung derselben und ihr Verhalten zu den übrigen Organen wurde aber nicht näher angegeben.

Es sind drei verschiedene Muskelgruppen zu unterscheiden: 1) ein Paar großer Rückziehmuskeln der Scheitelgrube, 2) die Muskelschicht der Subumbrella und 3) die beiden großen Muskeln der Seitenlappen. Die erstere von diesen Gruppen wurde schon oben beschrieben.

An lebenden Objekten kann man hauptsächlich die Muskeln der Seitenlappen beobachten, wo sie in Form von feinsten Fibrillen erscheinen und vorzugsweise von den früheren Beobachtern untersucht waren. Dieselben stehen im innigsten Zusammenhange mit den Muskeln der Subumbrella, welche den Haupttheil der Körpermuskeln darstellen. Das Vorkommen dieser Muskeln kann an Längsschnitten sehr leicht konstatirt werden, indem dieselben im centralen Theile der Subumbrella eine ziemlich bedeutende Dicke erreichen und Dank ihrer starken Lichtbrechung sehr scharf hervortreten (Fig. 4 *Mst*, 8, 8 *A*, *MsK*). Sie liegen der Epidermis der Subumbrella dicht an und bilden eine Schicht, welche die Epidermis von der gelatinösen centralen Masse abtrennt (Fig. 8, 8 *A*). In dem centralen Theile der Subumbrella sind sie sehr dick; jede Faser theilt sich aber in kleinste Fibrillen (Fig. 13), die nach der Peripherie resp. nach dem Rande der Wimperschnüre sich richten und entweder hier, oder an der Epidermis der Subumbrella inseriren. Oben bereits ist erwähnt worden, dass an den inneren Enden der Epidermiszellen der Subumbrella immer kleine Fortsätze zu unterscheiden sind. Dieselben stellen nichts Anderes dar, als die Insertionspunkte der Muskelfasern; an verschiedenen Schnitten kann man sich leicht überzeugen, dass die Epidermiszellen durch diese Fortsätze mit den Muskelfasern sich unmittelbar verbinden. Dasselbe Verhalten der Muskelfibrillen lässt sich auch an Querschnitten der Wimperschnur nachweisen; die feinsten Verästelungen der Muskelfibrillen kommen bis zu dem subumbrellaren Theil des Randwulstes,

[1] Bütschli, l. c.

gelangen zwischen die Zellen desselben und liegen dessen Oberfläche an (Fig. 5).

Am Ansatz der hinteren Theile der Seitenlappen treten aus der subumbrellaren Muskelschicht zwei differenzirte Gruppen der Muskelfasern hervor, welche man als Muskeln der Seitenlappen bezeichnen könnte (Fig. 4 *Mst*). Sie haben jeder die Gestalt eines Dreiecks, welches mit seinem Gipfel der Subumbrella, mit seiner Basis den Seitenlappen zugewendet ist. Der zwischen den beiden Ektodermschichten in die Seitenlappen hineinragende Muskel theilt sich weiterhin in sehr feine Fibrillen, welche in verschiedener Richtung sich verästeln und in der angegebenen Weise mit den Ektodermzellen sich verbinden. An diesen Muskelfibrillen konnte ich stets eine protoplasmatische mit sehr deutlichem Kern versehene Anschwellung unterscheiden, während in Muskelfasern der Subumbrella alles Forschen danach vergeblich gewesen.

Darmkanal. Bekanntlich besteht der Darmkanal des Pilidium aus zwei Theilen: dem Ösophagus und dem Darm. Beide Theile differenziren sich schon ziemlich früh, wie es durch Metschnikoff[1] angegeben worden und zeichnen sich durch ihre histologische Struktur von einander sehr scharf aus (Fig. 20).

Der Ösophagus (Fig. 20 *Oes*) ist aus einer Schicht Wimperzellen zusammengesetzt, die von vorn nach rückwärts sich bedeutend vergrößern und an seiner Grenze mit dem Darm eine cylindrische Gestalt annehmen. Ihr Inhalt unterscheidet sich scharf von dem der Darmzellen durch seine helle Beschaffenheit; die Wimpern sind fein und dicht an einander gereiht. Die vordere Wand des Ösophagus geht unmittelbar in die Subumbrella über, indem ihre Zellen sich allmählich verkleinern und mit denjenigen der Subumbrella vollständig ausgleichen. Die hintere Wand (Fig. 18) verläuft in zwei dickwandige Wülste, die nach und nach in die subumbrellare Wand der Seitenlappen übergehen. In der Nähe der Mundöffnung stülpt sich die hintere Ösophagealwand in Form von zwei saugnapfartigen Schläuchen ein (Fig. 17 *Oest*), die man schon an dem jüngsten Pilidium unterscheidet. Metschnikoff hat schon diese Gebilde beschrieben und solche als Anlagen der Seitenorgane der Nemertine angedeutet; er hat dabei dieselben unzweifelhaft mit den eigentlichen Anlagen dieser Organe verwechselt, welche etwas später in der Nähe der saugnapfartigen Einstülpungen aber ganz anders entstehen. Weiterhin soll davon die Rede sein.

[1] Metschnikoff, Studien zur Gastraeatheorie.

Die Darmwand erscheint schon auf den ersten Blick viel dicker als die des Ösophagus. Sie besteht ebenfalls aus einer Zellenschicht, deren Elemente sind aber viel höher als diejenigen des Ösophagus, und unterscheiden sich durch ein feinkörniges Protoplasma scharf von den letzteren. Der Bau der Zellen ist dabei viel komplicirter als derjenige der Ösophaguszellen. An den Osmiumpräparaten treten eigentlich zwei Zellenformen sehr scharf hervor. Die Mehrzahl der Zellen ist von einer prismatischen Gestalt, besitzt ein feinkörmiges Protoplasma und ist mit fein punktirtem Kern versehen. Die basalen Theile dieser Zellen sind etwas ausgebreitet.

Die Innenfläche des Darmes ist, wie diejenige des Ösophagus, mit Wimpern bedeckt, die man an lebenden Thieren ganz deutlich an ihrer Bewegung erkennt. Untersucht man die Schnitte, so erscheinen die Darmzellen viel komplicirter gebaut, als man es nach den lebenden Exemplaren erwarten könnte. Die Wimpern konnte ich an Schnitten nicht entdecken; ich erkannte dagegen, dass jede Zelle in einer Art cuticularen Hülse steckt, welche ihr freies Ende umhüllt. Am besten kann man sich von diesem Verhalten an solchen Präparaten überzeugen, wo die inneren Enden der Darmzellen der Quere und der Länge nach durchschnitten sind. Fig. 16 stellt eben einen solchen Schnitt dar. Auf der einen Seite wurde der Schnitt den Zellen entlang geführt, auf der anderen Seite sieht man die inneren Enden derselben quer durchschnitten. An diesem letzteren Theile des Präparates sieht man ein wabenförmiges Netz von feinen Fasern, dessen Lücken theils mit Protoplasma gefüllt, theils ganz leer sind. Zwischen der längsgeschnittenen Darmwand und der Wabe kann man ganz deutlich den Ursprung dieser wabenförmigen Netze sehen und sich überzeugen, dass dieselbe eine Oberflächenansicht von strukturlosen Hülsen darstellt, die die inneren Enden der Zellen umhüllen. Die freien Ränder dieser Hülsen treten ins Innere der Darmhöhle hinein und machen den wabenförmigen Eindruck.

Zwischen den eben beschriebenen Zellen treten an den Osmiumpräparaten andere auf, die man auf den ersten Blick für Drüsenzellen halten dürfte (Fig. 14, 15). Bei genauerer Untersuchung zeigen sich an denselben aber Merkmale, welche die Richtigkeit solcher Deutung sehr zweifelhaft machen. Es sind namentlich verhältnismäßig große Zellen, die durch die Wirkung der Osmiumsäure viel schärfer hervortreten und braun gefärbt erscheinen. Ihre oberen Enden sind ausgezogen, die basalen Theile sind etwas ausgebreitet und ziehen sich in zwei bis vier fadenförmige Fortsätze aus, die zwischen die Darmzellen hineindringen, immer feiner und feiner werden, bis sie sich endlich in der

Darmwand vollkommen verlieren. Jede Zelle ist mit einem Kern und einem glänzenden Kernkörperchen versehen. Das Aussehen der Zellen, ihr Verhalten zur Osmiumsäure, ihre Verästelung und die Beschaffenheit des Kernes sprechen dafür, dass wir es hier eher mit Nervenelementen als mit Drüsenzellen zu thun haben.

2. Entwicklung der Nemertine innerhalb des Pilidium.

Die äußeren Vorgänge der Entwicklung von Nemertinen aus dem Pilidium sind bereits durch Untersuchungen von Metschnikoff und Bütschli zur Genüge bekannt. Was aber die Entwicklungsgeschichte der inneren Organe betrifft, so bietet dieselbe in gewisser Beziehung noch mehrere Lücken, welche auszufüllen mir um so wünschenswerther erscheint, als in den Angaben in Bezug auf die Entwicklung der Organe der Nemertinen überhaupt eine ziemlich große Divergenz herrscht. Ich freue mich über diese Gelegenheit, meine früheren, bei Monopora erworbenen Resultate am Pilidium vollkommen bestätigen zu können und zwar um so mehr, als die Entwicklungsvorgänge beim Pilidium in Bezug auf ihre Deutlichkeit in hohem Grade diejenigen von Monopora übertreffen.

Ich will mich nicht beim Entstehen der vier scheibenförmigen Anlagen des Nemertinenleibes so wie bei deren Ineinanderwachsen aufhalten, da diese Vorgänge genau beschrieben sind. Die Scheiben entstehen auf dem subumbrellaren Theile des Pilidium und zeigen schon vor ihrer vollständigen Abtrennung von der Epidermis die zwei bekannten Blätter, aus denen einerseits das Ektoderm des Nemertinenleibes, andererseits das Amnion entsteht. Die ektodermale Hälfte der Scheibe besteht aus einer Schicht großer cylindrischer Zellen, während die amniotische durch abgeplattete Zellen sich unterscheidet (Fig. 17, 18). Noch ehe die Abtrennung der Scheiben vollendet ist, trifft man auf den ektodermalen Hälften der Scheiben einige Mesenchymzellen an, welche die Anlagen des Nemertinenmesoderms darstellen. Sie sind verschieden gestaltet; einige erscheinen abgeplattet, während die anderen noch ihre charakteristische verästelte Form bewahren. Einige Mesenchymzellen des Pilidium sind durch ihre Äste mit den mesodermalen Zellen der Scheiben verbunden.

In Bezug auf Bildung der Mesodermzellen stimmen meine Angaben mit denjenigen von Bütschli vollkommen überein, welcher Metschnikoff gegenüber das Mesoderm der Nemertinen aus den Mesenchymzellen des Pilidium entstehen lässt.

Die allgemeinen Veränderungen der Scheiben vor und nach ihrer Verwachsung können aus der Vergleichung der Schnittserien ziem-

lich leicht dargestellt werden. Die Fig. 23—26 repräsentiren eine Reihe schematischer Figuren, die eine allgemeine Idee von den äußeren Veränderungen der Nemertinenanlage in verschiedenen Entwicklungsstadien geben können. Die ursprüngliche Form der Scheiben, gleich nach Abtrennung derselben von der Epidermis, wurde schon von Metschnikoff (l. c. Fig. 7—9) richtig beschrieben und abgebildet. Es ist bemerkenswerth, dass die beiden Scheibenpaare ursprünglich mit ihren äußeren, gegen den Darm gerichteten Flächen konvex erscheinen (Fig. 17).

Die Verwachsung der Scheiben geht in den vorderen und in den hinteren Paaren derselben ziemlich gleichzeitig vor sich. In den vorderen Scheiben sind es die vorderen Theile, welche mit einander zunächst verwachsen. Aus der Mitte der verwachsenen Scheiben stülpt sich dann die Anlage des Rüssels ein, wie es von Metschnikoff richtig angegeben wurde. Die Form der Scheiben ist schon konkav geworden. Durch die Rüsselanlage wird der Scheitelpunkt des Kopfes, so wie die Bauch- und Rückenseite desselben bezeichnet. Der Rückentheil des Kopfes ist sehr klein und nach der Rückenseite gebogen; der Bauchtheil des vorderen Scheibenpaares stellt zwei konvexe, beinahe viereckige Platten dar, die vor dem Ösophagus nach den beiden Seiten desselben sich etwas ablenken (vgl. Fig. 24).

Die Verwachsung der hinteren Scheiben fängt von den hinteren Enden derselben an (Fig. 24). Die Seitentheile der verwachsenen Scheiben breiten sich nach der Rückenseite des Darmkanales aus, um die Rückenwand des Nemertinenkörpers zu bilden.

Nachdem die Scheiben paarweise verwachsen sind, tritt die Verwachsung der vorderen Scheiben mit den hinteren ein. Dieselbe beginnt am Randtheile der beiden Scheiben (Fig. 19) und geht allmählich nach der Mitte über (Fig. 25). In Folge dessen wird die Lücke zwischen den beiden Scheibenpaaren auf der Bauch- so wie auf der Rückenseite allmählich verengert, bis sie im Stadium Fig. 26 vollständig verschwindet. Die Bauch- und Rückenwand der jungen Nemertine ist schon in dem Stadium Fig. 26 vollkommen ausgebildet.

Das Schicksal der beiden Scheibenpaare ist bereits aus früheren Untersuchungen zur Genüge bekannt. Hier will ich nur bemerken, dass die vorderen Scheibenpaare ausschließlich zur Bildung des Kopfes (bis zu den Seitenspalten) dient, während aus den hinteren Paaren der Leib, resp. der Rumpf entsteht. Man könnte desswegen, statt von den vorderen und hinteren, von den Kopf- und Rumpfscheiben reden.

Die Entstehung der inneren Organe kann hier folgenderweise gefasst werden:

Das Ektoderm der verwachsenen oberen Platten stülpt sich bald medianwärts ein, wodurch die Anlage des Rüsselepithels sich bildet. Dem lateralen Theile der vorderen Platten entstammen die beiden Hälften des centralen Nervensystems, während die peripherische Schicht derselben in Haut sich verwandelt. Aus dem Ektoderm der hinteren Platten entsteht die Haut des ganzen Rumpftheiles der Nemertine.

Die Differenzirung der mesodermalen Theile geht auch in den hinteren und vorderen Scheibenpaaren etwas verschieden vor sich. Die Mesodermplatten der vorderen Scheiben werden zur Bildung des Kopfmesoderms und der Rüsselscheide verbraucht, während aus denen der hinteren Scheiben das ganze Mesoderm des Rumpfes sich herausbildet.

Der Darmkanal resp. das Entoderm des Pilidium geht bekanntlich in den Darmkanal der Nemertine über.

Ich gehe nun zur genaueren Betrachtung der Entwicklungsgeschichte der Organe über, von denen ich hauptsächlich die Entwicklung des Nervensystems, der Seitenorgane und des Rüssels mit seiner Scheide berücksichtigen will.

Ektoderm. Die Entwicklung des Nervensystems ist mit den allgemeinen Entwicklungsvorgängen des Ektoderms der Kopfscheiben innig verbunden; desswegen will ich hier zunächst die letzteren kurz fassen. Die ersten Veränderungen im Ektoderm der vorderen Scheiben bestehen in Vermehrung seiner Zellen, wodurch das ursprünglich einschichtige Ektoderm mehrschichtig wird. Die superficielle Schicht des Kopfektoderms stellt nun die Anlage der Haut resp. der Hypodermis dar. Es treten in demselben schon frühzeitig die Differenzirungen auf, welche zur Bildung der Drüsenzellen und Hypodermiszellen führen. Im Rumpftheile wird diese Differenzirung erst in den späteren Stadien merklich. Die Drüsenzellen zeichnen sich durch ihr Protoplasma und Kerne aus, welche sich mit Überosmiumsäure viel schärfer färben als die Hautzellen. Sie fehlen in der Einstülpung des Rüssels vollständig und ihre Zahl nimmt mit der Entwicklung immer bedeutend zu. Außer diesen beiden Zellenarten konnte ich in den spätesten Stadien noch eine eigenthümliche Zellenart unterscheiden. Es sind namentlich fadenförmige in der Mitte etwas ausgebauchte Zellen, die zwischen den Hautzellen zerstreut sind und durch eine eigenthümliche rubinrothe Farbe ihrer mittleren Abtheilung sich leicht kenntlich machen. Die Form dieser Zellen ist derjenigen der Sinneszellen sehr ähnlich; desshalb möchte ich sie für eine Art Sinneszellen erklären.

Das Auftreten der Bewimperung zeichnet sich durch einige nicht

uninteressante Eigenthümlichkeiten aus. Es treten namentlich die Wimpern nicht auf der ganzen Oberfläche des Nemertinenkörpers gleichzeitig auf, sondern sie erscheinen zuerst auf dem vorderen Theile desselben (Fig. 22), während der hintere erst später von ihnen bedeckt wird. Sie fehlen auch der Rüsseleinstülpung vollständig; in Folge dessen erscheint die erste Bewimperung des Nemertinenkörpers in Form einer vorderen Wimperung, welche der präoralen Wimperung der Annelidenlarven nicht unähnlich ist.

Nervensystem. Nachdem das Ektoderm der Kopfscheiben mehrschichtig geworden ist, kann man schon in ziemlich frühen Entwicklungsstadien, namentlich bei Embryonen, in welchen die Bildung des Rüssels etwa begonnen hat, stellenweise eine Scheidung des Ektoderms in zwei Schichten, eine obere und eine untere, bemerken (Fig. 18 *A*). Die Zellen der Oberschicht stehen palissadenartig an der Oberfläche der Scheiben und sind von cylindrischer Gestalt; die untere Schicht (Fig. 18 *A*, *Psal*) besteht aus wenigen, parallel der Scheibenoberfläche gelagerten Zellen, deren Protoplasma viel heller als das der ersteren erscheint. In Folge dessen kann man diese Schicht auf den Schnitten ziemlich leicht von den oberen unterscheiden. Während aus der oberen Schicht die Haut und die Nervenzellen entstehen, stellt die untere die Anlage der Punktsubstanz dar. Vergleicht man eine Serie der aus einer und derselben Kopfscheibe entnommenen Schnitte mit einander, so kann man so ziemlich die Grenze dieser Anlage bestimmen. Dieselben erscheinen in Form von kleinen, zu beiden Seiten der Rüsseleinstülpung liegenden, nach der Längsachse des Pilidium resp. des Nemertinenkörpers ausgezogenen Platten, die noch zu dieser Zeit in keiner Verbindung mit einander stehen.

In einem späteren Stadium (Fig. 19), wo die Anlage des Rüssels und der Rüsselscheide bedeutend ausgewachsen ist (dieses Stadium entspricht etwa der METSCHNIKOFF'schen Fig. 13), ist das Ektoderm der vorderen Scheiben bedeutend mehr differenzirt. Die superficielle Schicht besteht aus mehreren Zellenlagen. Einige Zellen derselben zeichnen sich schon jetzt durch ihre Größe aus und stellen die ersten einzelligen Hautdrüsen dar. Ihr Protoplasma wird von der Überosmiumsäure braun gefärbt; ihr Kern liegt in einer scharf umschriebenen Vacuole. Die Anlage des Nervensystems ist von der Haut noch nicht geschieden.

Zerlegt man die Kopfscheiben in feinere Längsschnitte, so bekommt man folgende Bilder. In dem medianen Schnitt (Fig. 19), welcher gerade durch die Rüsseleinstülpung geführt ist, erscheint das Ektoderm viel dünner als in den darauf folgenden lateralen Schnitten, besteht aber doch aus mehreren Zellenlagen. Hier trifft man keine Spur

von Punktsubstanz an. Die Reihe aller folgenden Schnitte ist schon überall durch die Anlage des Nervensystems geführt, welche um so deutlicher erscheint, als jetzt die Punktsubstanz vollkommen ausgebildet ist und sehr scharf hervortritt. Wir werden die übrigen Schnitte von diesem medianen nach rechts resp. links zählen. Am hinteren Rande des dritten und sechsten Schnittes (Fig. 19 *A* und *B*) trifft man bereits ein Stückchen Punktsubstanz an, welche im neunten Schnitte schon bedeutend größer ist und in zwei Lappen: einen ventralen (Fig. 19 *C*, *Blp*) und einen dorsalen (Fig. 20 *C*, *Rlp*) zerfällt. Verfolgt man die Punktsubstanz weiter, so sieht man die beiden Lappen immer mehr und mehr sich verringern, bis zuletzt am 12. Schnitte anstatt dieser beiden Lappen nur noch ein — der Bauchfläche parallel laufender — Faden auftritt, welcher in der Nähe des hinteren Scheibenrandes verläuft (Fig. 19 *D*). In den folgenden Schnitten wird derselbe immer kürzer, bis er endlich im 20. Schnitte die Form einer Scheibe annimmt und in den darauf folgenden Schnitten allmählich verschwindet. Am 24. Schnitte, wo wir eben das Zusammenschmelzen vorderer mit hinteren Scheiben antreffen, findet man von der Punktsubstanz keine Spur.

Benutzen wir diese Schnitte, um danach ein Schema von Strukturverhältnissen des Nervensystems in dem betrachteten Entwicklungsstadium zu konstruiren, so müssen wir zunächst beachten, dass die Vertheilung der Punktsubstanz in der That der Differenzirung der Nervenanlage selbst vollkommen entspricht. Die Zellenmasse, welche die Punktsubstanz umgiebt und sich weiterhin in Nervenzellen verwandelt, bekommt später die Gestalt, welche derjenigen der Punktsubstanz entspricht. Wir können also die Theilung der vorderen Enden der Punktsubstanz in zwei Lappen, dorsale und ventrale, für die Theilung der Ganglienanlage annehmen und unser Schema der Nervenanlage erscheint dann in derjenigen Form, welche auf Fig. 26 dargestellt ist. Die Punktsubstanz hat jederseits die Gestalt eines bandförmigen Streifens, welcher nach vorn zwei ganglienartige Anschwellungen, die Anlagen der ventralen und dorsalen Gehirnlappen, darstellt. Die Bauchlappen jeder Gehirnanlage prominiren etwas medianwärts zu einander; desswegen treffen wir zunächst die Schnitte von dieser Prominenz der Bauchlappen an, nach denen dann die Schnitte der beiden Gehirnanschwellungen folgen. Die Prominenz der Bauchlappen stellt die Anlage der Bauchkommissur dar. Der hintere Rand der Bauchlappen setzt sich in den bereits erwähnten bandförmigen Theil der Nervenanlage (Fig. 19 *D*) fort, welche nichts Anderes als die Anlage beider Lateralnerven repräsentirt (Fig. 19 *D*, *Ltn*).

Ich muss dabei bemerken, dass die Anlage des Nervensystems, so wie überhaupt das Ektoderm an allen Schnitten durch eine scharfe Grenze vom Mesoderm abgetrennt ist.

Die Beschreibung des oben hervorgehobenen Stadium zeigt zur Genüge, dass die Anlagen der Haupttheile des Nervensystems der Nemertinen schon ziemlich früh hervortreten. Die Entwicklung der centralen Theile des Nervensystems geht ausschließlich in den vorderen Scheiben vor sich. Von hier aus schreitet sie in den Rumpftheil des Embryo und dies kann natürlich erst nach dem Verwachsen der vorderen und hinteren Scheibenpaare stattfinden. Fig. 20 und 20 *A* sowie Fig. 21 *A*—*F* stellen zwei Serien von Längsschnitten aus zwei ziemlich gleich entwickelten Embryonen dar. Diejenige der Fig. 21 ist von einem etwas älteren Embryo als Fig. 20 entnommen. Beide Embryonen befinden sich im Stadium vollkommener Verwachsung der vorderen und hinteren Scheiben. Wir haben schon früher erwähnt, dass die Verwachsung im Bereiche der Seitenorgane stattfindet und dass namentlich ein Stückchen der diesseits der Seitenorgane befindlichen Wand der hinteren Scheiben diese Verwachsung vermittelt. Der Haupttheil der Seitenorgane befindet sich hinter der Verwachsungsstelle. Die Lateralnerven, welche sich in den vorderen Scheiben gebildet haben, waren natürlich diesseits der Verwachsungsstelle gelagert. Vergleichen wir nun das eben betrachtete Verhalten der Lateralnerven mit dem des Stadiums Fig. 20 und 21, so müssen wir zunächst ein bedeutenderes Auswachsen der Lateralnerven notiren. Die centralen Schnitte zeigen keinen großen Unterschied im Vergleich mit dem nächst beschriebenen Stadium, zeichnen sich aber durch bedeutendere Entwicklung der Punktsubstanz von jenen aus. In den lateralen Schnitten (Fig. 20 *A*) muss man zunächst eine beträchtlichere Verdickung der Nervenschicht hervorheben. In dem Schnitte Fig. 20 reicht die Nervenschichtverdickung nur bis an die Seitenorgane; eine Verwachsung der vorderen und hinteren Scheiben hat an dieser Stelle nur etwa begonnen. Im folgenden Schnitte befindet sich das hintere Ende des Lateralnervs unterhalb der vorderen Fläche des Seitenorganes, von dem nur ein Stück des Querschnittes vorhanden ist. Weiter lateralwärts, am Schnitte, welcher nur durch einen einzigen Schnitt von dem vorigen entfernt ist, erscheint die Anlage des Lateralnervs bedeutend verlängert; derselbe rückt schon zwischen dem Seitenorgan und der Haut (Fig. 20 *A*) nach hinten hinein und ist auf einer gewissen Strecke vom Ektoderm vollständig abgetrennt (Fig. 20 *A*, *Ltn*). Erinnern wir uns, dass die Vereinigungsstelle der vorderen und hinteren Scheiben gerade diesseits der Seitenorgane stattfindet, und dass

die Seitenorgane mit ihren freien Enden etwas rückwärts gebogen sind, so dürfen wir annehmen, dass, nachdem die Verwachsung der Scheiben sich vollzogen, eine bedeutende Verlängerung der Lateralnerven im Bereiche der hinteren Scheiben zu Tage tritt. Dass sich diese Verlängerung nicht etwa auf Kosten der hinteren Scheiben vollzieht, kann durch vollkommene Selbständigkeit der hinteren Enden der Lateralnerven vollständig bewiesen werden.

Außer diesen wichtigen Veränderungen in der Anlage des Nervensystems muss man noch andere, namentlich die Ausbreitung der Bauchkommissur hervorheben. Die beiden, von den bisherigen Stadien erwähnten Anlagen der Bauchkommissuren treten nun in Zusammenhang. Sie verwachsen auf der Bauchseite unterhalb des Rüssels und können nun auf jedem Schnitte angetroffen werden.

Im nächstfolgenden Stadium bietet die Differenzirung des Nervensystems bedeutende Fortschritte dar. Das Nervensystem ist schon vollständig vom Ektoderm abgetrennt (Fig. 21 *D*) und besteht aus dicht zusammengedrängten Zellen und einer hoch entwickelten Punktsubstanz. Die Form der abgesonderten Kopfganglien stimmt mit derjenigen der Punktsubstanz vollkommen überein. Man kann schon in der Zellenmasse der Ganglien Bauch- und Rückenlappen vollkommen deutlich unterscheiden (Fig. 21 *D*, *Blp* und *Rlp*). Die beiden Kopfganglien sind auf der Bauchseite, unter dem Rüssel, durch die Bauchkommissur (Fig. 21 *Bcom*) mit einander verbunden.

Das älteste Stadium, das mir zur Beobachtung gelangt (Fig. 22 *A*—*D*) stellt bereits vollkommen ausgebildete Nemertinen dar. Die Entwicklung des Nervensystems macht einen bedeutenden Fortschritt in der Beziehung, dass die Lateralnerven schon das hintere Ende erreicht haben (Fig. 22 *D*). Die Bauchkommissur ist vollkommen ausgebildet, nur fehlt die Rückenkommissur, welche voraussichtlich erst nach dem Ausschlüpfen der Nemertine aus dem Pilidium zur vollen Entwicklung gelangt. Die Kopfganglien rücken vom Ektoderm in das Innere des Körpers hinein und sind vom Ektoderm durch eine mächtige Lage des Kopfmesoderms vollkommen abgetrennt.

Fassen wir alle hier beschriebenen Entwicklungsvorgänge des Nervensystems zusammen, so kommen wir in Bezug auf die Entwicklung dieses Organes zu folgenden Resultaten:

1) Die ersten Anlagen des Nervensystems bei Nemertinen erscheinen in Form von zwei Ektodermverdickungen, die im Bereiche der vorderen Scheibenpaare, zu beiden Seiten der Rüsseleinstülpung, entstehen.

2) Die vorderen verdickten Theile dieser gemeinsamen Nervenanlagen stellen die Anlagen der Bauch- und Rückenlappen des Gehirnes, die hinteren die der Lateralnervenstämme dar.

3) Die Bauchkommissur der Gehirnganglien kommt in Folge der Verwachsung beider Bauchlappen resp. ihrer Fortsetzung zu Stande und tritt viel früher als die Rückenkommissur zu Tage.

4) Die Lateralnerven bilden sich als unmittelbare Fortsetzungen der primitiven Nervenanlagen, bleiben indess bei ihrem Auftreten im Bereiche des Kopftheiles liegen und setzen sich erst nach erfolgter Verwachsung im Rumpftheile fort.

Die Ergebnisse, zu denen ich in meinen vorliegenden Untersuchungen über die Entwicklung des Nervensystems gekommen bin, stimmen mit meinen früheren Angaben über denselben Gegenstand[1] vollkommen überein. Sie bieten eine weitere Stütze für meine früher ausgesprochene Ansicht über die Homologien des Nervensystems der Nemertinen mit dem der Anneliden und gewinne ich darin noch festeren Boden, um abermals wieder zu behaupten, dass: 1) die Gehirnganglien der Nemertinen und Anneliden homolog sind, 2) die Bauchkommissur des Nemertinengehirnes der zwischen beiden Hälften des Annelidengehirnes liegenden Kommissur entspricht, 3) die Rückenkommissur der Nemertinen eine Bildung sui generis ist, die bei den Anneliden kein Homologon hat und 4) die Lateralnerven der Nemertinen der Schlundkommissur der Anneliden entsprechen.

Gegen diese Ansichten, so wie überhaupt gegen solche Entwicklungsweise des Nervensystems der Nemertinen hat sich in jüngster Zeit HUBRECHT erhoben. In seiner letzten Schrift über die Entwicklung des Lineus obscurus[2] glaubt HUBRECHT meine Thesen sowohl als meine Beobachtungen widerlegt zu haben, ohne indess annehmbare Gründe dagegen anzuführen. Was sodann HUBRECHT's Kritik meiner Beobachtungen und Abbildungen und sein Bemühen betrifft, meine Angaben mit den seinigen in Übereinstimmung zu bringen, so kann ich dem nicht beipflichten: 1) weil dieselbe hauptsächlich auf einige Ungenauigkeiten meiner Abbildungen sich stützt und 2) weil HUBRECHT's eigene Beschreibungen und Abbildungen, worauf er seine durchaus eigenthümliche Ansicht über die Entwicklung des Nervensystems basirt, keineswegs überzeugend sind.

Der wichtigste Punkt, in welchem meine Angaben von denjenigen

[1] SALENSKY, Études sur le développement du Monopora vivipara. (Archives de Biologie. T. IV.)

[2] HUBRECHT, Proeve einer ontwickelingsgeschiedenis von Lineus obscurus Barrois. 1885.

Hubrecht's abweichen, trifft zunächst die erste Anlage des Nervensystems. Hubrecht lässt das Gehirn und die Lateralnerven der Nemertinen aus Mesoblast entstehen; nach meinen Untersuchungen sollen dieselben, analog den meisten übrigen Fällen, aus Ektoderm ihren Ursprung nehmen. Suchen wir in Hubrecht's ausführlicher Arbeit nach einer Begründung seiner Ansichten, so finden wir Folgendes. Über die Entwicklung des Gehirns sagt Hubrecht: »Ook deze (hersenen en spurlagen ontstaan uit mesoblast-cellen, die zich zeer spoedig ophoopen tegen de binnenvlakte der door optredende secundaire epiblast-schyven (Fig. 44, 46, 60) en wel op de wijze zooals het hierboven (Fig. 19 *blz*) reeds aangeduid wird. In die cellmassa differentieert zich spoedig — al is het aanvankelig nich van elkaar te onterschieden — spierweefsel en zenufweefsel.« »Die laatste ist kort daarna zóóver gedifferentieerd, dat men den eigenaardigen omtrek der hersenlobben en se vezellige balken die in het midden daarvon worden aangetroffen, duidelijk onderscheiden kan (Fig. 75, 78). Die verdere groei dezer hersenlobben, die in doorloopend verband staan met de zich op dezelfede wijze vormend zijdelingsche staanmen, levert geene vermeldenowaardig bijzonderheden op.« Das ist alles Wesentliche, was man über die Entwicklung des Gehirns bei Hubrecht antrifft. Diese knappe und wenig ausführliche Beschreibung eines so wichtigen und nach Hubrecht so eigenthümlichen Vorganges wird eben so wenig auch durch die hinzugefügten Abbildungen aufgeklärt. Fig. 44—46 stellen drei Querschnitte durch den vorderen Theil eines ziemlich jungen Embryo dar, aus denen wir uns zu überzeugen haben, dass auf der Innenseite der vorderen Scheiben eine Anzahl von Mesodermzellen sich ansammelt. Fig. 58—60 repräsentiren drei Längsschnitte aus dem vorderen Theile der Embryonen, woselbst unter dem Ektoderm eine starke Anhäufung der Mesodermzellen auftritt; dieselben sollen (laut Tafelerklärung) zu den Muskelfasern des Kopfes und zu den Gehirnlappen sich entwickeln (»waruit zich het speerweefsel van den Kop en de hersenen zullen onwikkeln« siehe p. 49 l. c.). Ich muss hier bemerken, dass von einer Differenzirung von Zellen in Nerven- und Muskelelemente in einer ganzen Reihe dieser Schnitte auch keine Spur wahrzunehmen ist. Eine solche Differenzirung mag dazumal möglicherweise noch gar nicht aufgetreten sein. In den an Fig. 72—81 dargestellten Schnitten treffen wir plötzlich die vollkommen ausgebildeten und in der Mesodermmasse eingeschlossenen Gehirnganglien vor. Die Ganglien sind schon mit Nervenzellen und einer Punktsubstanz versehen und haben eine ziemlich vollständige Ausbildung erreicht. Zwischen dem Stadium (Fig. 60 l. c.), wo im Mesoblast noch keine Differenzirung wahrzunehmen ist

und dem, wo die Ganglien ihre volle Ausbildung erreicht haben, liegt eine große Entwicklungsperiode, wo die Ganglien eben sich entwickeln müssen. Dieselbe ist bei Hubrecht durch keine einzige Abbildung repräsentirt; wir müssen ohne allen Beweis annehmen, dass die Differenzirung dieser Zellenmasse »kort darna« auftritt. Es fragt sich nun, woraus haben wir zu schließen, dass die Ganglien — im Gegensatze zur allgemein angenommenen und auf feststehenden Thatsachen basirten Ansicht der ektodermalen Entstehung — hier bei Nemertinen aus Mesoderm ihren Ursprung nehmen müssen? Folgerte sich dieser Schluss aus der Lage der fertigen Ganglien im Mesoderm, so wäre er ein sehr wenig begründeter, indem überall da, wo die Ganglien in ganz normaler Weise aus dem Ektoderm entstehen, man dieselben sofort nach ihrer Abtrennung vom Ektoderm durch Mesoderm umhüllt sieht. Aus dem, was wir bei Hubrecht in Bezug auf die Entwicklung der Ganglien erfahren, kann man durchaus zu keinem Schluss über die Entstehungsweise dieser Organe kommen, da die erste Anlage derselben von Hubrecht weder beschrieben noch abgebildet ist.

Nicht mehr überzeugend sind auch Hubrecht's Angaben über die Entwicklung der Lateralnerven. Zum Beweis ihrer mesodermalen Entstehung führt Hubrecht die auf Fig. 69, 70 abgebildeten Schnitte an. Man sieht daraus, dass die Lateralnerven, welche in diesen Stadien eine ziemlich bedeutende Ausbildung erreicht haben, im Mesoderm gelegen sind. Ob sie aber dort sich gebildet haben, erscheint nach Hubrecht's Abbildungen fraglich. Man ersieht daraus nicht, ob man diese Nerven in solchem Zustande in der ganzen Länge des Embryo antrifft; eben so wenig wird es Einem klar, ob die Nervenstämme den Embryo entlang mit einem Mal entstehen, oder ob sie von vorn nach rückwärts etwa wie bei Monopora oder beim Pilidium allmählich wachsen. Stellen wir uns nun vor, dass beim Lineus ein solches Wachsthum der Lateralnerven zu Stande komme, und dass die hinteren Enden der Lateralnerven bald nach dem Hervorwachsen durch Mesoderm umhüllt und vom Ektoderm abgetrennt werden, so bekommen wir ein dem Hubrecht'schen vollkommen entsprechendes Bild und dennoch werden die Lateralnerven im Gehirn ihren Ursprung nehmen und in keinerlei genetischer Beziehung mit dem Mesoderm stehen. Eine solche Möglichkeit ist so bedeutend und steht in so innigem Zusammenhang mit den Entwicklungsvorgängen der Monopora, dass der Gedanke mir wirklich sehr nahe liegt, derlei Entwicklungen gingen in ganz derselben Weise vor sich, wie dies bei Monopora und Pilidium beschrieben worden.

Der Versuch, das Nervensystem vom Mesoderm abzuleiten, ist

nicht neu. Bekanntlich wurde bereits eine derartige Ansicht für Gasteropoden und Cephalopoden aufgestellt, doch hatte man zuletzt die meisten solcher Fälle — Cephalopoden ausgenommen — theils auf Beobachtungsfehler, theils auf Ungenauigkeit der Beobachtung zurückzuführen. Im Falle der Nemertinen ist auch diese Ursache sehr wahrscheinlich.

Seitenorgane. Die Angaben früherer Autoren über die Entwicklung der Seitenorgane sind wenig übereinstimmend. Metschnikoff hat für die Anlagen der Seitenorgane die beiden Ösophaguseinstülpungen genommen, welche in sehr frühen Stadien zum Vorschein kommen. Er hat dabei zwei ganz verschiedene Bildungen, namentlich die Ösophaguseinstülpungen und die echten Anlagen der Seitenorgane mit einander verwechselt, wovon man sehr leicht aus seinen Abbildungen sich überzeugen kann. Beide in ihrer Entstehung und weiterem Schicksal so verschiedene Gebilde werden von ihm durch einen und denselben Buchstaben (x) bezeichnet. Eine solche Verwechslung ist um so mehr möglich, als beide Gebilde dicht neben einander liegen. Bütschli gebührt das Verdienst, die beiden Anlagen aus einander gesetzt zu haben. Er hat gezeigt, dass die Ösophagusausstülpungen mit dem Seitenorgane nichts zu thun haben, und dass die Seitenorgane aus den Einstülpungen der hinteren Scheiben, also aus dem sekundären Ektoderm, ihren Ursprung nehmen.

In Bezug auf die Entwicklung dieser Organe bei Lineus herrscht gleichfalls eine ganz analoge Verschiedenheit der Meinungen, indem nach Barrois dieselben aus Ösophagusausstülpungen, nach Hubrecht aus den Einstülpungen der äußeren Haut (dem primitiven Ektoderm) entstehen sollen. Hubrecht hat bewiesen, dass im normalen Zustande die Seitenorgane sich zu beiden Seiten der Mundöffnung in Form von zwei Einstülpungen des primären Ektoderms bilden. Hubrecht erwähnt dennoch eines Falles, wo die Einstülpungen in den Blastoporlippen so ziemlich aus der Ösophagealwand entstehen.

Es ist mir nicht gelungen die ersten Entwicklungsstadien der Seitenorgane zu beobachten. Diejenigen, die ich untersuchen konnte, lassen aber keinen Zweifel daran, dass die Entstehung dieser Organe beim Pilidium mit jener von Hubrecht bei Desor'schen Larven beschriebenen vollständig übereinstimmt. Die Seitenorgane bilden sich auch hier in Form von zwei Einstülpungen des primitiven Ektoderms resp. der äußeren Leibeswand des Pilidium. Wann diese Einstülpungen zuerst auftreten, konnte ich nicht ermitteln. Im Stadium Fig. 24, woselbst schon die Anlagen des Rüssels und der Rüsselscheide gebildet sind (Fig. 18—18 K) erreichen die Anlagen der Seitenorgane

einen bedeutenden Umfang und sind mit den hinteren Scheibenpaaren verbunden. Nach den Längsschnitten zu urtheilen erscheinen sie in Form von großen blindgeschlossenen, von den Seiten des Pilidium einwärts hineinwachsenden hohlen Säckchen, deren inneres Ende bis in die Ösophagealwand hineinragt. Auf den äußersten Schnitten einer Längsschnittserie (Fig. 18 *K*) begegnet man schon den Anlagen dieser Organe in Form von kleinen Scheiben gerade an der Ansatzstelle der Seitenlappen. Weiter einwärts nehmen diese Scheiben an Umfang zu, zugleich wird auch ihre Höhlung viel breiter. Ob die Seitenorgane in diesem Stadium nach außen durch eine Öffnung ausmünden, habe ich nicht ermitteln können, doch ist es mir sehr wahrscheinlich. Vom fünften Schnitte an treten schon die vorderen Theile der hinteren Scheiben zum Vorschein (Fig. 18 *G*) und man sieht daran, dass die Seitenorgane denselben unmittelbar anliegen. Weiter einwärts (Fig. 18 *D*) erscheint die Höhlung der Seitenorgane nach der Amnionhöhle geöffnet. Diese Öffnung stellt nichts Anderes als die Anlage der Seitenspalten dar (Fig. 18 *E*, *Ssp*). Dieselben liegen auf der Bauchseite der hinteren Scheiben und sind sehr klein; man trifft sie nur auf zwei auf einander folgenden Schnitten an.

Im nächststehenden Stadium (Fig. 19—19 *F*) sind die Seitenorgane mit den hinteren Scheiben vollständig verwachsen (Fig. 19 *F*). Ihre Wand ist dabei bedeutend verdickt und setzt sich nach vorn in eine kleine Platte fort, mittels welcher die Vereinigung der vorderen und hinteren Scheiben sich vollzieht. Die Seitenorgane haben eine birnförmige Gestalt und sind mit ihren blind geschlossenen und verdickten Enden nach hinten gerichtet. Die Höhlung der Seitenorgane richtet sich mit ihrer Öffnung nach vorn hin.

Sobald der Anschluss der Seitenorgane mittels der Leibeswand eingetreten ist, kommen diese Organe in eine weitere Entwicklungsphase, welche zur Verbindung derselben mit den Gehirnganglien führt. Dieselbe wird erreicht durch die Bildung eines Fortsatzes der Bauchlappen des Gehirns (Fig. 21 *F*, *Bf*), welcher zu den Seitenorganen läuft und mit der Wand derselben zusammenschmilzt. Die Struktur der Seitenorgane zeigt bedeutende Fortschritte, die in einer Verdickung ihrer Wände so wie in einer Differenzirung derselben zu Tage tritt.

Im Stadium Fig. 22 erscheinen die Seitenorgane von den Bauch- und Rückenlappen des Gehirns umgeben. Ihre Höhle stellt einen gebogenen, innerlich mit langen Wimpern ausgekleideten Kanal dar.

Die Seitenspalten, welche zuerst in Form von kleinen Öffnungen erscheinen, breiten sich in den späteren Stadien in Form von ovalen

trichterförmigen Gruben aus, die nach innen unmittelbar in die Höhlung der Seitenorgane übergehen.

Hier finde ich angemessen auch die Ösophagusausstülpungen kurz zu besprechen. Dieselben erscheinen, wie oben erwähnt worden, in Form von zwei aus der hinteren Ösophagealwand gebildeten Blindsäckchen, deren Wand aus den nämlichen cylindrischen Wimperzellen, wie diejenige des Ösophagus, besteht (Fig. 4, 17 *Oest*). In den früheren Stadien ist ihre Öffnung eine sehr kleine, späterhin erweitert sich dieselbe; die Säckchen nehmen eine ovale Gestalt an (Fig. 18 *C*) und verwachsen mit den hinteren Scheiben. Dabei wird ihre Wand, welche stets nur aus einer einzigen Zellenlage besteht, dünner als in den früheren Stadien (Fig. 22 *C*); ihre Höhlung bleibt immer mit Wimpern bedeckt. Bütschli hat diese Bildungen vollkommen richtig beschrieben; durch Metschnikoff erfahren wir, dass dieselben sehr früh angelegt werden.

Fragt man nun nach der Deutung dieser Organe, so haben wir vorläufig noch zu wenig Anhaltspunkte, um diese Frage zu beantworten. Sicher scheint mir indess, dass dieselben nicht nur beim Pilidium auftreten, sondern auch bei den Desor'schen Larven ihre Repräsentanten resp. Homologa haben. Es sind namentlich die von Hubrecht beschriebenen und von ihm als Anlagen der Nephridien bezeichneten Ausstülpungen der Ösophagealwand, welche ihrer Lage, Struktur und ihren Verhältnissen zum Darmkanal nach vollkommen den in Rede stehenden Organen entsprechen. Dieselben nehmen auch die Stelle hinter den Seitenorganen ein, bestehen aus einer Zellenschicht, sind innerhalb von Wimpern bedeckt. Ob diese Säcke, wie Hubrecht will, die Anlagen der Nephridien bilden, muss ich, wegen Mangels an Beweisen, dahin gestellt sein lassen.

Mesoderm und seine Derivate. In meiner ersten Arbeit über die Entwicklung der Nemertinen (Arch. de Biologie. T. IV) habe ich gezeigt, dass das Mesoderm aus zwei Theilen besteht, die ich als Kopf- und Rumpfmesoderm bezeichnet habe. Schon bei der unzweifelhaft abgekürzten und coenogenetisch veränderten Entwicklung der Monopora kommt diese Theilung sehr scharf zum Vorschein; dieselbe ist aber beim Pilidium, wo der vordere und hintere Körpertheil vollkommen getrennt angelegt werden, unvergleichlich schärfer. Wir haben schon oben gesehen, dass jede Scheibe der Nemertinenanlage ihre eigene Mesodermanlage hat, die zunächst in Form einer Schicht mesenchymatöser Zellen auftritt. Nachdem die Verwachsung der Scheibenpaare vollzogen ist, fließen die Mesodermanlagen der Scheibenpaare zusammen. Auf der Spitze der Rüsseleinstülpung bildet sich ein

Haufen von Mesenchymzellen, der die Anlage der Rüsselscheide darstellt. Das Kopfmesoderm besteht dann aus zweierlei Theilen: einem mittleren — die Anlage der Rüsselscheide — und zwei seitlichen, aus denen später das Parenchym und die Muskeln des Kopfes sich herausbilden. Leider konnte ich nicht ermitteln, ob der mittlere Theil aus dem früher angelegten Mesoderm der Kopfscheiben hervorgeht, oder unabhängig davon sich differenzirt. Da aber alle diese Theile aus einer und derselben Quelle resp. aus den Mesenchymzellen des Pilidium ihren Ursprung nehmen, so erscheint mir diese Frage nicht besonders wichtig.

Die Anlage der Rüsselscheide ist weiter oben beschrieben.

In Folge fortwährender Vermehrung seiner Zellen verdickt sich das Kopfmesoderm immer mehr und mehr und liegt in Form einer ein- oder mehrschichtigen Lage der Innenfläche der Kopfscheiben an (Fig. 19, 20, 21 *Kms*). Es besteht aus länglich ovalen, dicht an einander stehenden Zellen und bietet bis in die spätesten Stadien keine besonderen histologischen Veränderungen dar. Nachdem die Nervenanlagen vom Ektoderm sich abgetrennt, wächst das Mesoderm zwischen den Kopfganglien und dem Ektoderm fort, um schließlich den ganzen Raum zwischen diesen Organen auszufüllen (Fig. 22—22 *D*). Es treten dann in ihm zahlreiche Spalten auf, die ich für die Blutlakunen erklären möchte (Fig. 22 *A*, *Blsn*). Das weitere Schicksal derselben konnte ich nicht verfolgen.

Die Blutlakunen sind die einzigen Höhlen, die im Kopfmesoderm überhaupt auftreten. Von einer Spaltung, wie eine solche im Rumpfmesoderm eintritt, konnte ich keine Spur beobachten. Es tritt also keine Spur von Coelom im Kopfmesoderm auf, und als Ersatz eines solchen kann man die Spaltung der Rüsselscheidenanlage resp. die Höhle der Rüsselscheide betrachten.

Etwas anders ist die Sache im Rumpfe. Hier bleibt das Mesoderm lange Zeit in Form einer Zellenlage bestehen; erst nachdem die beiden Scheibenpaare zusammengeflossen, treten im Rumpfmesoderm wichtige Vorgänge auf. Im Stadium Fig. 20 spaltet sich der vordere Theil desselben in zwei Blätter, von denen das innere (Fig. 20 *Splp*) die Oberfläche des Darmkanals, das äußere die Innenfläche des Ektoderms bedeckt (Fig. 20 *Sompl*). In Folge dessen erscheint im vorderen Theile des Rumpfes eine Höhle, die ihren Bauverhältnissen nach als Coelom betrachtet werden muss (Fig. 20 *Lsh*). In dem weiter folgenden Stadium (Fig. 22) bilden die das Coelom auskleidenden Zellen einige Fortsätze, durch welche sie sich mit einander verbinden und dadurch die ursprüngliche kontinuirliche Höhle in kleine Lücken zertheilen. Es tritt

somit, anstatt einer einzigen Höhle, ein System kleinerer lückenförmiger Höhlen auf, und die beiden ursprünglichen Schichten verwandeln sich in eine Art Parenchym.

Die Muskeln kommen erst im allerspätesten von mir betrachteten Stadium zum Vorschein und zwar habe ich in diesem Stadium sowohl longitudinale als auch transversale Muskelfibrillen angetroffen (Fig. 22, 22 *C*, *E*, *Mskl*, *Mskc*). Dieselben liegen dem Ektoderm dicht an und erscheinen an den oberflächlichen Längsschnitten als feine Fibrillen, deren mittlere Theile ausgebuchtet sind und je einen Kern enthalten.

Rüssel und Rüsselscheide. Jetzt kann man kaum noch zweifeln, dass an der Entwicklung des Rüssels zwei verschiedene Bildungen, nämlich Ektoderm und Mesoderm, sich betheiligen. Aus dem ersteren werden die epithelialen, aus dem letzteren die muskulösen Bestandtheile des Rüssels und der Rüsselscheide gebildet. Die Verschiedenheit der Ansichten bezieht sich nur auf die Frage: in welcher Weise sind die beiden Theile des Rüssels angelegt. In Bezug auf die Bildung des epithelialen Theiles hat Metschnikoff für Pilidium gezeigt, dass derselbe in Form einer Einstülpung der verschmolzenen vorderen Scheiben angelegt wird. Ich kann diese Angabe Metschnikoff's in Betreff des Pilidium vollkommen bestätigen; bei Monopora konnte ich ebenfalls eine ähnliche Entstehung konstatiren, mit dem geringen Unterschiede aber, dass bei dieser Nemertine die Anlage des Rüssels anstatt in Form einer Einstülpung aufzutreten, eine zapfenförmige Verdickung des Ektoderms darstellt. Zu demselben Resultate ist auch Barrois bei Lineus obscurus gekommen, während Hubrecht das Rüsselepithel aus einer besonderen Platte des primitiven Epiblasts ableitet, welche sich von der äußeren Haut delaminirt und späterhin mit den vorderen Scheiben verschmilzt.

Weniger übereinstimmend sind die Angaben über die Entwicklung der Muskelschicht des Rüssels und der Rüsselscheide. Meine Angaben über die Entwicklung derselben bei Monopora weichen von denjenigen Hubrecht's an Lineus obscurus in vielen Punkten ab. Ich habe gezeigt, dass die Rüsselscheide wie die Mesodermschicht bei dieser Nemertine in Form einer kleinen Anhäufung der Mesodermzellen angelegt erscheinen. Dieselbe spaltet sich in zwei Schichten, von denen die proximale sich der Ektodermeinstülpung anschließt und in die Muskelschicht des Rüssels sich verwandelt, während die distale sich in Form eines Schlauches nach rückwärts ausdehnt und die Anlage der Rüsselscheide darstellt; der Spalt des Mesodermhaufens geht unmittelbar in die Höhle der Rüsselscheide über. Daraus habe ich einige Folgerungen über die Morphologie des Nemertinenrüssels abgeleitet,

auf welche ich weiterhin zurückkomme. Zu einem gänzlich abweichenden Resultate gelangt Hubrecht bei seinen Untersuchungen an Lineus obscurus. Er giebt namentlich an, dass Muskelschicht und Wand der Rüsselscheide aus mesoblastischen Wanderzellen sich bilden. Zunächst bildet sich daraus an der Oberfläche der epithelialen Rüsselanlage eine Zellenschicht, die in Muskulatur des Rüssels sich verwandelt und vor der Ausbildung der Rüsselscheide an der Muskulatur der Körperwandung sich festheftet. Die Rüsselscheide soll sich hier gleichfalls aus Wanderzellen bilden, so dass die Höhlung derselben eine direkte Fortsetzung des Blastocoels darstellt und von Hubrecht als Archicoel bezeichnet wird. Die Verschiedenheit unserer beiden Ergebnisse beschränkt sich nicht nur auf die Unterschiede der Beobachtungen, sondern führt auch zu verschiedenartigsten Auffassungen der Morphologie des Rüssels. Gilt uns einmal die Rüsselscheide als Delamination des ursprünglich kompakten Mesodermhaufens, so müssen wir die Rüsselscheidenhöhle als dem Coelom homolog betrachten; bekennen wir uns zu der von Hubrecht angegebenen Entstehungsweise der Rüsselscheide, so ist die Höhle als ein Theil des Blastocoel (Archicoel) zu bezeichnen.

Meine gegenwärtigen Untersuchungen über die Bildung des Rüssels beim Pilidium führen mich zur neuen Bestätigung meiner früheren Angaben und sind in dieser Beziehung um so mehr entscheidend, als beim Pilidium diese Entstehungsart der Rüsselscheide, in Folge gewisser Eigenthümlichkeiten des anatomischen Baues dieser Larve, viel deutlicher und schärfer hervortreten als es bei Monopora der Fall ist.

Wir haben früher erwähnt, dass die erste Anlage der Rüsselscheide als ein Haufen von Mesodermzellen an der Spitze der Rüsseleinstülpung zum Vorschein kommt. Derselbe wurde in den allerjüngsten von mir beobachteten Stadien gespalten und stellt ein kleines Bläschen dar (Fig. 18), dessen proximale Wand (*Rsm*) aus kubischen Zellen besteht, der epithelialen Einstülpung anliegt und in das Kopfmesoderm unmittelbar übergeht, dessen distale Wand (Fig. 18 *Rsch*) aber aus einer Anzahl kleiner abgeplatteter und mit Fortsätzen versehener Zellen zusammengesetzt ist. Die letztere ist kuppelförmig und enthält in jedem Schnitte gewöhnlich ungefähr drei Zellen, welche noch am meisten die Form von Mesenchymzellen beibehalten und durch ihre Fortsätze mit letzteren in Zusammenhang stehen.

Im folgenden Stadium wachsen die eben angedeuteten Anlagen des Rüssels und der Rüsselscheide nach hinten immer fort (Fig. 19). Die epitheliale Schicht des Rüssels erscheint in Form eines verlängerten blindgeschlossenen Sackes (*Rsep*), der sich oberwärts resp. nach der

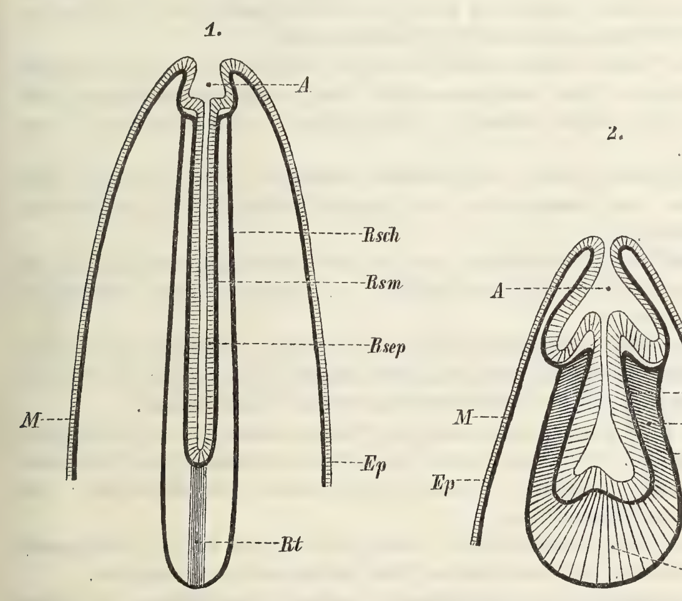
Rückenseite krümmt. Sie ist aus einer einzigen Lage kubischer oder cylindrischer Zellen zusammengesetzt. Der mesodermale Theil des Rüssels — die Muskelschicht nebst der Rüsselscheide — erscheint in Form einer doppelwandigen Kappe, die den größten Theil der Epithelschicht umgreift. Die Bedeutung beider Schichten dieses Theiles ist in dem in Rede stehenden Stadium schon scharf ausgeprägt und wurde bereits früher hervorgehoben.

Sind die eben beschriebenen Theile des Rüssels differenzirt, so besteht die weitere Entwicklung desselben in einem fortwährenden Wachsthum, wobei der Rüssel gegen die Rückenseite des Körpers sich richtet und mancherlei Krümmungen und Biegungen annimmt (Fig. 20 *A*, 21 *A*—*C*). Dem zufolge wird niemals ein Schnitt den ganzen Rüssel, sondern nur größere oder kleinere Stücke desselben treffen.

Die hier mitgetheilten Thatsachen können eine vollständige Übereinstimmung der Entwicklung des Rüssels bei Pilidium und Monopora beweisen. Andererseits stehen meine Ergebnisse — wie oben bemerkt — mit denjenigen Hubrecht's in vollkommenem Widerspruche, welche aufzuklären weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiete beschieden sein möge. Hier will ich nur bemerken, dass die Gründe, auf welchen Hubrecht's Ansichten beruhen, sowohl wie seine Beobachtungen, für mich nicht gerade von allzu zwingender Beweiskraft sind. Denn in der That, wie lässt sich auf eine oder die andere Entwicklungsart des Rüssels schließen, wenn man so weit von einander stehende Entwicklungsstadien, wie die von Hubrecht auf Fig. 58, 59, 72—81 dargestellten anführt. Auf Fig. 58, 59 ist die mesodermale Anlage des Rüssels und der Rüsselscheide noch gar nicht differenzirt, während in der Schnittserie Fig. 72—81 bereits ein sehr weit fortgeschrittener und vollkommen ausgebildeter Rüssel vorhanden ist. Eine große Lücke, die zwischen beiden Stadien besteht, bemüht sich Hubrecht durch die auf Fig. 98, 101, 102, 103 dargestellten Schemata auszufüllen, ein Versuch, der zum mindesten sehr wenig beweisend ist. Berücksichtigt man noch obendrein, wie dünn die Zellenlage der Rüsselscheide selbst in den verhältnismäßig weit vorgeschrittenen Stadien ist, so liegt die Möglichkeit nahe, dass Hubrecht eine Rückenwand der Rüsselscheide übersehen hat und damit zu den eben erörterten Schlüssen kam.

Wenn ich durch meine gegenwärtigen Untersuchungen zur Bestätigung meiner früheren Angaben über die Entwicklung des Rüssels gekommen bin, so kann ich daraus schließen, dass diese Entwicklungsart den meisten Nemertinen, — wenigstens denjenigen mit direkter Entwicklung und Metamorphose — mit dem Pilidiumstadium ge-

mein ist. Dadurch werden meine Folgerungen über die Deutung dieses Organes nur weiter bekräftigt. In meiner Arbeit über die Entwicklung der Monopora versuchte ich den Nemertinenrüssel aus der Rüsselform der Turbellarien abzuleiten. Ich habe daran gezeigt, dass das Epithel des Rüssels bei diesen beiden Thiergruppen vollständig homolog ist, dass die Rüsselscheide der Nemertinen ihr Homologon in der äußeren Lamelle des Muskelsackes des Turbellarienrüssels findet. Wie weit diese Homologie begründet ist, ersehe man aus den zwei hier angeführten Schemata, welche einen Nemertinenrüssel und den Rüssel einer Turbellarie darstellen.





Schema eines Nemertinenrüssels. *A*, Vorraum des Rüssels; *Rsep*, Rüsselepithel; *Rsm*, Muskelschicht des Rüssels; *Rsch*, Rüsselscheide; *Rt*, Retraktor; *Ep*, Epidermis; *M*, Muskelschicht des Leibes.

Schema eines Turbellarienrüssels (Macrorhynchus croceus Graff) (Kopie aus L. Graff's Monographie der Turbellarien, Taf. X, Fig. 12). *A*, Vorraum des Rüssels; *Rsm*, innere Lamelle der Muscularis des Rüssels; *Rsch*, äußere Lamelle der Muscularis des Rüssels; *Rt*, Radiärfasern des Muskelzapfens (Muskelsack); *E*, Epidermis; *M*, Muskelschicht des Leibes.

Odessa, 1/13. Februar 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVIII und XIX.

Fig. 1. Schema eines Pilidium, um die Vertheilung der Muskeln und Nerven zu zeigen. *Ws*, Wimperschopf; *Wgr*, Wimpergrube; *N*, Nervenbündel; *MsK*, Muskelbündel; *Um*, Umbrella; *Sum*, Subumbrella; *Mlt*, Lateralmuskeln; *Nr*, Nervenring; *Oest*, Ösophagealausstülpung; *D*, Darm; *Oes*, Ösophagus; *G*, ganglionäre Anschwellung des Nervenringes; *M*, Mund; *Wsch*, Wimperschnur; *Msnch*, Mesenchymzellen.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Scheitelgrube. *Ep*, Epidermis; *Msn*, Mesenchymzelle; *Schgz*, Zellen der Scheitelgrube; *Wp*, Wimpern; *Fb*, Nervenfibrillen.

Fig. 3. Längsschnitt durch den Rand der Scheitelgrube; *Schgz*, Zellen der Scheitelgrube; *Fb*, Nervenfibrillen; *Mfb*, Muskelfibrillen.

Fig. 4. Theil eines Längsschnittes durch die Ansatzstelle der Seitenlappen. *Ksch*, hintere Scheibe; *Rms*, Rumpfmesoderm; *Oest*, Ösophagealausstülpung; *Sbu*, Subumbrella; *Mst*, laterale Muskeln; *N*, Nervenring; *Nz*, Nervenzellen; *Wsch*, Wimperschnur.

Fig. 5. Längsschnitt durch den vorderen Randwulst. *Um*, Umbrella; *Rwst*, Randwulstzellen; *Sum*, Subumbrella; *Mfb*, Muskelfibrillen; *Nfb*, Nervenfibrillen; *Wz*, Wimperzellen.

Fig. 6. Theil der Wimperschnur mit eingeschlossenem Nervenring aus den Seitenlappen des Pilidium. *Nz*, Nervenzellen; *Nr*, Nervenring; *Nfb*, Nervenfibrillen; *Wz*, Wimperzellen.

Fig. 7. Theil des Längsschnittes durch die vordere Ansatzstelle der Seitenlappen. *M*, Mund; *Oes*, Ösophagus; *Sbu*, Subumbrella; *g*, Ganglion; *Nz*, Nervenzellen; *Slp*, Seitenlappen; *Nf*, Nervenfibrillen; *Wsch*, Wimperschnur.

Fig. 8, 8 *A*. Zwei Längsschnitte durch die Wimperschnur und die anliegenden Theile des Pilidium. *Sbu*, Subumbrella; *MsK*, Muskelfibrillen; *Grm*, Grenzmembran der gelatinösen Substanz; *Wschn*, Wimperschnur; *Nr*, Nervenring; *Stlp*, Seitenlappen; *Msz*, Mesenchymzelle.

Fig. 9. Theil eines Längsschnittes durch das Ganglion und die anliegenden Theile eines Pilidium. *Nz*, Nervenzellen; *Sbu*, Subumbrella; *G*, Ganglion.

Fig. 10. Längsschnitt durch den hinteren Randwulst des Pilidium. *Wz*, Wimperzellen; *Hrw*, hinterer Randwulst.

Fig. 11. Zupfpräparat eines Theiles der Wimperschnur. *Wz*, Wimperzellen; *Nz*, Nervenzellen; *Nfb*, Nervenfibrillen; *x*, Muskelansätze der Randwulstzellen.

Fig. 12. Theil eines Längsschnittes der Wimperschnur, um die Verbindung der Nervenzellen (*Nz*) mit den Wimperzellen (*Wz*) zu zeigen. *Wzf*, Wimperzellenfortsätze.

Fig. 13. Theil eines Längsschnittes durch die Subumbrella und Wimperring, um die Vertheilung der Muskelfibrillen (*Mskf*) zu zeigen. *Wsch*, Wimperschnur; *Sbu*, Subumbrella.

Fig. 14, 14 *A*. Oberflächenansicht der Darmwand. *Dnz*, Nervenzellen (?) des Darmes.

Fig. 15. Längsschnitt durch einen Theil der Darmwand. *Dnz*, Nervenzellen (?) des Darmes; *Dz*, Epithelzellen der Darmwand.

Fig. 16. Oberflächlicher Schnitt durch die Darmwand, um die Hülsen der Darmzellen (*Hd*) zu zeigen. *Dz*, Darmzellen.

Fig. 17. Längsschnitt durch die Mitte eines Pilidium. *Vdsch*, vordere Scheibe; *Htsch*, hintere Scheibe; *Oest*, Ösophagealausstülpung; *M*, Mund; *Mes*, Mesenchymzellen; *Ltm*, laterale Muskeln; *D*, Darm.

Fig. 18—18 *K*. Serie der Längsschnitte durch die Nemertinenanlage aus dem Stadium Fig. 24. *Ec*, Ektoderm; *Rsep*, Rüsseleinstülpung; *Am*, Amnion; *Kms*, Kopfmesoderm; *Rsch*, Anlage der Rüsselscheide; *Rsm*, Anlage der Muskelschicht des Rüssels; *Psal*, Anlage der Punktsubstanz; *Rfms*, Rumpfmesoderm; *Hsch*, hintere Scheibe; *Vdsch*, vordere Scheibe; *M*, Muskel; *Stog*, Seitenorgan; *Sogh*, Höhle des Seitenorganes; *Ssp*, Seitenspalt.

Fig. 19—19 *F*. Serie der Längsschnitte durch ein weiteres Stadium als das der Fig. 18. *Blp*, Bauchlappen des Gehirns; *Rlp*, Rückenlappen des Gehirns; *Ltn*, Lateralnerv. Die übrigen Buchstaben wie auf Fig. 18.

Fig. 20, 20 *A*. Zwei Längsschnitte durch die Nemertinenanlage aus dem Stadium Fig. 25. *Rep*, Rüsselepithel; *Dnz*, Nervenzellen des Darmes; *Splp*, Splanchnopleura; *Somtpl*, Somatopleura; *Lsh*, Leibeshöhle; *Gz*, Zellen des Kopfganglions. Übrige Buchstaben wie auf Fig. 18 und 19.

Fig. 21—21 *F*. Serie der Längsschnitte aus einer etwas weiter entwickelten Nemertinenanlage als auf der Fig. 20. *Bcom*, Bauchkommissur; *Bf*, Fortsatz der Bauchlappen zum Seitenorgan; *Hyp*, Hypodermis (Haut); *Hdr*, Hautdrüsen. Übrige Buchstaben wie auf Fig. 18 und 19.

Fig. 22—22 *D*. Serie der Längsschnitte durch eine Nemertine aus dem Stadium Fig. 26. *Rs*, Rüssel; *Msk*, Muskeln; *H*, Haut; *Ssp*, Seitenspalte; *Mskl*, longitudinale Muskelfibrillen; *Mskc*, cirkuläre Muskelfibrillen; *Blsn*, Blutlakunen. Übrige Buchstaben wie auf Fig. 18 und 19.

Fig. 23—26. Schemata der verschiedenen Entwicklungsstadien der Nemertine von oben resp. von der Rückenseite dargestellt. *Gan*, Ganglionanlage; *Bcom*, Bauchkommissur; *R*, Rückenplatte der vorderen Scheiben. Übrige Buchstaben wie auf Fig. 18 und 19.

Über das Blutgewebe der Insekten.

Eine vorläufige Mittheilung.

Von

Dr. Heinrich Ritter von Wielowiejski,

Privatdocent an der Univ. Lemberg.

Einige meiner früheren Arbeiten, in denen ich die sog. »Fettkörperelemente« der Insekten behandelte[1], und die mich mit der auffallenden Mannigfaltigkeit der in der Leibeshöhle dieser Thiere befindlichen Gewebsarten bekannt machten, bewogen mich, auch das ganze System dazu gehörender Gebilde, wie sie bei verschiedenen Schriftstellern als »Fettkörperlappen«, »Schaltzellen«, »Athmungszellen«, »Perikardialzellen« etc. bezeichnet werden — näher ins Auge zu fassen, besonders da ich mich überzeugte, dass dieselben einer eingehenden vergleichenden Behandlung noch niemals unterzogen wurden.

Indem ich, nach schon seit mehreren Jahren fortgesetzten Studien, mich eines schon ziemlich umfangreichen Erfahrungsmateriales bemächtigt zu haben glaube, und — bei einigen Hauptklassen dieses umfangreichen Formengebietes wenigstens — in der Morphologie der Elemente des betreffenden Gewebes orientirt bin, kann ich nun den Versuch wagen, eine allgemeinere Darstellung und eine Klassifikation derselben zu unternehmen.

Bevor ich aber zur Schilderung dieser speciellen Forschungsergebnisse übergehe, muss ich noch Einiges über den Ausdruck sagen, den ich im Titel der vorliegenden Mittheilung gebraucht habe, um das ganze Formengebiet der von mir behandelten Gewebssysteme, sammt den eigentlichen, bei sonstigen Thieren im Vordergrunde stehenden morphologischen Elementen des Blutes zusammenzufassen.

[1] Siehe Wielowiejski, Studien üb. die Lampyriden. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 354. Leipzig 1882. — Über den Fettkörper von Corethra plumicornis. Zool. Anzeiger 1883.

Wenn wir bloß vom physiologischen Standpunkte die Sache behandeln, so scheinen dieser Zusammenfassung keine wichtigen Einwände entgegenzustehen. Betrachten wir nur alle die Zellenarten, die als »Fettkörperzellen«, »Perikardialzellen« etc. in der Leibeshöhle meistentheils ganz lose angeheftet sind und sehr oft nur durch feine Tracheenröhrchen oder Bindegewebsfäden mit einander zusammenhängend in der Blutflüssigkeit herumflottiren, so werden wir uns in der That der Ansicht nicht erwehren können, dass dieselben mit den kleinen frei cirkulirenden Blutkörperchen Vieles gemein haben müssen, dies nämlich, dass sie alle von dem sie umgebenden Medium gewisse Stoffe aufnehmen, zeitweise aufspeichern resp. verarbeiten und irgend welche Umsatzprodukte an dasselbe zurückgeben und dadurch auf die in den Hauptgeweben des Organismus vor sich gehenden Assimilations- und Desassimilationsprocesse einen Einfluss ausüben — wie es gerade mit den letzteren der Fall ist. Indessen, wenn man auch die Entwicklungsgeschichte berücksichtigt, und die von mehreren Forschern geltend gemachten Thatsachen ins Auge fasst — die nämlich, dass bei der histologischen Metamorphose die Blutkörperchen manche Elemente des »somatischen Mesoblasts« neu bilden sollen — wird man wohl vorsichtiger verfahren, von einer allzu nahen Homologisirung beiderlei Zellenarten vor der Hand abzusehen, da man dabei Gefahr liefe, zwei, sonst zu scharf von einander geschiedenen Keimblättern hingehörende Organsysteme zu verwechseln. Wenn ich daher den Ausdruck »Blutgewebe« im Laufe vorliegender Mittheilung beibehalte, so will ich im Voraus betont haben, dass ich denselben — bis zur definitiven Entscheidung der Frage nach der Herkunft des imaginalen Muskelsystemes — nur im physiologischen Sinne gebrauche.

In meiner vergleichenden Übersicht der verschiedenen Blutgewebe der Insekten will ich von denen der Dipteren ausgehen, da dieselben hier beinahe die größte Differenzirung aufweisen und somit eine Übersicht ihrer Hauptformen schon in einem einzigen Thierexemplare ermöglichen. Bei Chironomus finden wir im Larvenzustande folgende Formen dieser Gewebe vertreten.

Auf der Peripherie der Leibeshöhle, zum Theil sogar außerhalb der (bes. seitlichen) Muskelstränge, bemerken wir einen dünnen, durch mannigfaltige, meist sehr bedeutende Lücken durchbohrten Lappen, der von der Fläche gesehen bisweilen sogar die Form eines ziemlich weitmaschigen, hier und da etwas zerrissenen Netzes darbietet. Er besteht aus deutlich begrenzten, kleinen, einkernigen Zellen, die ein feingranulirtes Plasma besitzen, in welchem der Regel nach kleine,

meist gelbe Fetttropfen und ganz feine, vieleckige feste Körnchen eingebettet sind. — Diese letzteren besitzen gewöhnlich eine etwas gelbliche, ins Grünliche schlagende Farbe, die aber gleich nach dem Tode des Thieres in eine sehr intensiv grüne übergeht. In Säuren und in Alkohol scheinen dieselben mehr oder weniger löslich zu sein.

Dieser Lappen, den ich als »peripherische Fettkörperschicht« bezeichnen will, ist immer in einzelne Segmente geschieden, die genau der Segmentirung des Abdomens, wie auch des Thorax entsprechen — da dieselben in der Nähe der Segmentgrenzen aufhören, mit verschiedenartig ausgezogenen Ausläufern sich an die Hypodermis inserirend.

Innerhalb der Leibeshöhle, dicht in der Nähe des Darmkanales, bemerken wir auf beiden Seiten desselben je einen langen cylindrischen, durch das ganze Abdomen bis zu den ersten Thorakalsegmenten fast ununterbrochen verlaufenden Gewebsstrang, den wir als »inneren Fettkörperstrang« bezeichnen werden. Von den ersten Entwicklungsstadien der Larve, ja noch sogar innerhalb der Eihüllen [1], sind seine Zellen so ungemein stark mit großen, hellen, meist farblosen Fetttropfen gefüllt, dass ihre Grenzen gar nicht und ihre Kerne nur mit großer Schwierigkeit zu entdecken sind. Selten nur kommt es vor, dass dieser Strang eine ganz andere Beschaffenheit aufweist. Bei nur einigen großen Larven von Chironomus habe ich ihn aus wohlgeformten, deutlich begrenzten Zellen bestehend gefunden; das Protoplasma dieser Zellen enthielt fast keine Fetttropfen, schien dadurch aber nicht in einem schlechten Ernährungszustand sich zu befinden, da es dicht und stark lichtbrechend war, und erst nach Behandlung mit Reagentien einen Kern durchschimmern ließ.

Außer diesen größeren, zusammenhängenden Gewebskomplexen finden wir in der Leibeshöhle unseres Thieres noch andere, aus ganz losen Zellen bestehende Elemente, deren eine Sorte wohl nur im Abdomen vertreten ist, die andere auch in den vorderen Körpersegmenten angetroffen wird. Auf jeder Seite je eines Abdominalsegmentes finden wir eine aus fünf auffallend großen Zellen bestehende Gruppe, deren vier ganz nahe an einander — gewöhnlich ein Viereck bildend — liegen, die fünfte um einige Zelldurchmesser vor denselben einsam gelegen ist. Erstere sind ovale, von den Elementen der vorstehend beschriebenen Gewebslappen um einige Durchmesser größere, sonst im Allgemeinen durch ihre Dimensionen sich auszeichnende Zellen. Durch mehrere, ganz feine Bindegewebsfädchen und kapillaren Tra-

[1] Siehe Weismann, Entwicklung der Dipteren im Ei. Diese Zeitschr. Bd. XIII.

cheenanlagen an der Hypodermis und anderen Geweben befestigt, sind dieselben von außen noch der »äußeren Fettkörperschicht« aufgelagert, lassen sich aber nicht mehr als »Fettkörper« bezeichnen, da sie niemals Fetttropfen enthalten. Ihr Protoplasma ist meist dicht und gleichmäßig sehr fein granulirt — auf ihrer Peripherie bemerken wir nur eine $1/6$ bis $1/5$ Diameter messende Plasmaschicht, die eine deutliche radiäre Streifung besitzt und scheinbar von feinen Porenkanälchen durchbrochen ist. Die Selbständigkeit dieser Schicht ist so bedeutend, dass sich dieselbe in gewissen Fällen durch Maceration theilweise abschälen lässt. In manchen Exemplaren scheint sie noch mit einem peripherischen, dünnen Häutchen überzogen zu sein. Was aber diese Zellen von vielen sonstigen Elementen des Thierkörpers unterscheidet, ist ihre weingelbe Farbe, die sie einer Anzahl ganz feiner, gruppenweise, sonst unregelmäßig angehäuften festen Körnchen, zum Theil aber auch vielleicht einem in der centralen Plasmaschicht gelösten Stoffe verdanken, und die mich veranlasst für diese schon so vielmals getauften Gebilde den Namen »Oenocythen« vorzuschlagen. — Die fünfte Zelle ist durch mehrere Merkmale von den beschriebenen Elementen verschieden. Ihre Form ist meist eine ziemlich regelmäßige Kugel, von der die anderen durch das Vorhandensein kurzer fadenförmig endende Ausläufer sich entfernen. Ihre Größe ist meistens sehr ungleich, da sie bei gut ernährten älteren Exemplaren beträchtlich bedeutender ist, bei jungen oder schlecht ernährten Thieren um mehrere Durchmesser denselben nachsteht. Durch ihren Bau unterscheiden sich diese Zellen von den vorher erwähnten noch bedeutender. Anstatt nur einen Kern zu besitzen, wie es mit den anderen der Fall war, weisen diese Zellen immer zwei Kerne auf, deren einer groß (etwa $1/4$ bis $1/3$ Zelldiameter) und central gelegen ist, der andere meistens ganz klein und der Peripherie näher liegt. Das beschriebene Gebilde stellt hiermit das Homologon zweier Zellen dar: eine Scheidung in zwei Zellterritorien ist aber nur in den seltensten Fällen zu bemerken — meist nur in den Fällen, wo das ganze Gebilde sehr reducirt ist. — Das Plasma dieser Zellen ist ihrem Zustande nach sehr verschiedenartig beschaffen. In gewissen Fällen enthält es eine große Menge großer heller Bläschen, die aber nicht aus Fett zu bestehen scheinen — in anderen ist es ganz homogen und hat ein starkes Lichtbrechungsvermögen, enthält aber niemals die gelben Granulationen, die den hinten gelegenen Zellen ihre charakteristische Färbung verleihen. Eine gestreifte Oberflächenlage ist an dem Plasma dieser Zellen wohl nicht zu bemerken, wohl aber eine Membran, die jedoch nicht immer gleich deutlich erscheint.

Die erwähnten weingelben Granulationen resp. einen ähnlichen imbibirenden Stoff, finden wir noch in ganz kleinen, dafür aber zahlreichen, dicht unter der Hypodermis der letzten thorakalen und der abdominalen Segmente, am häufigsten an der Bauchseite befestigten Zellen, deren Bau mit dem der ihnen nahe stehenden größeren so weit übereinstimmt, dass ich sie ohne Bedenken als »kleine Oenocythen« bezeichnen kann. Es bleiben nur die zelligen Elemente der Umgebung des Herzschlauches zu besprechen. Was ich vor einigen Jahren über das Perikardialseptum von Corethra bemerkt habe, lässt sich auch hier anwenden: das pulsirende Gefäß ist auf einer Reihe Flügelmuskel befestigt, die hier eben so reducirt erscheinen und mit ihren in feine fächerartig aus einander gehenden sehnigen Fädchen oder bisweilen etwas breitere Häutchen ausgezogenen Enden sich an dasselbe ansetzen, auf der Oberseite derselben die sog. Perikardialzellen tragend. Diese letzteren sind aber recht abweichend beschaffen. Indem ich, in Übereinstimmung mit Leydig bei Corethra nur ovale, zweikernige, einzeln liegende Zellen konstatirt habe, finden wir hier an den Endplatten der Flügelmuskel entweder je einen Haufen kleinerer einkerniger Zellen, die bisweilen eine förmliche »Morula« bilden, oder aber größere ovale, oder sogar cylinderförmig, dem Herzschlauche parallel ausgezogene Plasmaklumpen, in denen eine größere Anzahl Zellkerne zu finden ist. Das Protoplasma dieser Gebilde ist auch von dem bei Corethra vorkommenden verschieden: es ist viel dichter und enthält Fetttropfen oder feste, an ihrer Oberfläche bräunlich tingirte Konkremente, die sich ziemlich wie Fett verhalten. Ihre peripherische Schicht zeigt in der Regel eine ganz regelmäßige, sogar tief ins Innere (bis $^1/_5$ Durchmesser) reichende radiäre Streifung, die aber meist nur durch Reagentienwirkung zu entdecken ist.

Über das Blutgewebe der Larven von Corethra plumicornis lässt sich zu meinen früheren Untersuchungen (l. c.) Weniges nur hinzufügen. Der von mir entdeckte »äußere Fettkörperlappen« zeichnet sich vor dem von Chironomus dadurch aus, dass er niemals durchlöchert ist, und auch — im Larvenzustande wenigstens — niemals Fetttropfen enthält, dafür aber eiweißartige Reservestoffe ansammelt. Dem »inneren Fettkörperlappen« analoge Gebilde können wir hier nicht finden — vielleicht lassen sich damit aber die großen Fettzellen des Vorderkörpers homologisiren, denen entsprechende, wohl rudimentäre Gebilde ich bisweilen auch an den hinteren Tracheenblasen finde. — »Kleine« und »große Oenocythen« lassen sich auch hier wohl in jedem Abdominalsegmente auffinden: die ersteren liegen zwischen den Zellen des »äußeren Lappens« eingekeilt, die

letzteren auch segmentweise zwischen demselben und der Hypodermis gelegenen Gruppen aufzufinden. Den großen, bei Chironomus vor den Oenocythen gelegenen Zellen bin ich bei den von mir untersuchten Exemplaren noch niemals auf die Spur gekommen[1].

Bei den Larven von Culex pipiens finden wir das Blutgewebe dem von Corethra sehr ähnlich beschaffen. Der äußere Lappen ist auch eine, in jedem Körpersegmente kontinuirlich verlaufende, der Hypodermis dicht angelagerte Schicht, welche auch wie dort, durch Verschiebung der sie zusammensetzenden Elemente aus mehreren Zelllagen bestehen kann, und bisweilen ins Innere der Leibeshöhle durch Hypertrophie ausgebuchtet wird. Ihre Zelleinschlüsse bestehen aus Fetttröpfchen und feineren dunkleren Körnchen, die dem Thiere eine ähnliche Färbung verleihen. Die Anlagen der Geschlechtsdrüsen werden durch specielle Ausläufer dieser Schicht vollständig umfasst, was bei sonstigen von uns behandelten Nemoceren wohl nicht vorkommt. Die kleinen Oenocythen liegen auf der der Leibeshöhle zugewandten Fläche des äußeren Lappens festgeklebt, oftmals bis 10 und mehr auf einem Querschnitte und zeichnen sich durch große Tinktionsfähigkeit vor sonstigen aus. Große Oenocythen sind auch in Gruppen zu vier bis fünf segmentweise im Abdomen angeordnet, liegen aber eben so wie die kleinen auf der Innenseite des die Leibeshöhle auskleidenden Fettkörperlappens befestigt. Als Homologon der zweikernigen großen Zelle von Chironomus ließe sich vielleicht eine ebenfalls große, ganz kugelige Zelle betrachten, die aber nicht vorn, sondern neben und unterhalb der Oenocythengruppe gelegen ist und nur einen einzelnen Kern zu besitzen scheint. — Einen »inneren Fettkörperlappen« habe ich in diesen Thieren nicht gefunden. Die Perikardialzellen gleichen denen von Corethra fast vollständig, nur ist ihre Längsachse dem Herzschlauche parallel gestellt.

Bei der Larve von Tipula oleracea vermissen wir einen äußeren Fettkörperlappen in dem Sinne der vorher behandelten Insekten vollständig. Anstatt dessen finden wir auf beiden Seiten des Darmkanales dicht an seiner Wandung je einen mehrfach durchlöcherten, jedoch fast ununterbrochen durch alle Körpersegmente verlaufenden Lappen, der mit dem Verdauungsapparat durch feine Fädchen verbun-

[1] Andeutungsweise sei hier eines auch auf der Seitenfläche eines jeden Abdominalsegmentes gelegenen nervösen Organes Erwähnung gethan. Es ist eine enorm große Ganglienzelle, die mit ihren langen, nach oben und unten ausgestreckten, auf den Enden etwas verdickten Ausläufern wohl die Hälfte der Körperoberfläche dicht unter der Hypodermis umspinnt, und, da sie mit dem Nervensystem zusammenhängt, als ein Sinnesorgan zu betrachten ist.

den ist. Im Hintertheile dient er als Stütze für die Anlagen der Geschlechtsdrüsen, denen er aber nur von einer Seite aufgelagert ist — im Vorderleibe verwächst er mit den voluminösen Speicheldrüsen, zur Befestigung derselben beitragend. Sein zelliger Aufbau ist außerordentlich regelmäßig: man möchte ihn mit einem von irgend einem Röhrenorgan abgeschälten Cylinderepithel verwechseln; seine Zellen deutlich begrenzt, polygonal, ihre Kerne auf gleicher Höhe gelegen. Als Einschluss bemerkt man hier feine Fetttröpfchen, oder findet die Beschaffenheit dieser Zellen derart, wie wir sie bei einigen oben erwähnten Exemplaren von Chironomus im »inneren Fettkörperlappen« gefunden haben.

Große Oenocythen lassen sich leicht auffinden, da sie an die Matrix der mittleren Tracheenstämmchen festgeklebt sind — wesshalb aber ihre Anordnung nicht so regelmäßig sein kann, wie wir es bei den vorher besprochenen Thieren fanden. Die zweikernigen Zellen sind hier — Notabene auch nur in den Abdominalsegmenten — durch enorm entwickelte ovale Gebilde repräsentirt, die etwa in der Mitte der Seitenlinie eines jeden Segmentes an die Hypodermis festgeheftet sind. Ihre Größe beträgt etwa 0,1 mm und übertrifft somit die der auch beträchtlichen Speicheldrüsenzellen um ein Bedeutendes. Unter den beiden in diesen Zellen enthaltenen Kernen finden wir einen sehr auffallenden Gegensatz, indem der eine den andern um etwa 10—15 Diameter übertrifft. Dieser größere ist von einem dünnen, sehr komplicirt verknäuelten Chromatinfaden dicht erfüllt und enthält einen, meist aber mehrere verschiedenartig gestaltete, bisweilen mit Fortsätzen ausgestattete Nucleolen, deren Verbindung mit dem Faden unschwer zu erkennen ist.

Das Perikardialseptum[1] ist im Vergleich mit den vorhergehenden Arten sehr stark entwickelt. Die einzelnen Bänder der jederseitigen Flügelmuskelsysteme sind mit quer verlaufenden Bindegewebsfädchen oder ganzen, sehr dünnen Häutchen zu je einem dreieckigen Fächer verbunden, auf dem eine große Menge zweikerniger, vom Herzschlauche ausgehender Perikardialzellen aufgelagert sind.

Außer den erwähnten, mit bekannten Elementen anderer Tipuliden zu homologisirenden Gebilden finden wir in der unmittelbaren Nähe der Speicheldrüse einige, die wohl eine Sonderstellung einnehmen sollten. Zuerst ist eines eigenthümlichen Netzes zu erwähnen, welches

[1] Es braucht hier kaum noch bemerkt zu werden, dass ich bei der Behandlung des Cirkulationsapparates mich an das treffliche Graber'sche Schema halte, auf welches ich auch (l. c.) den Cirkulationsapparat bei Corethra zurückgeführt habe.

aus einzelnen vielkernigen, durch feine Ausläufer mit einander verbundenen Zellen besteht und oftmals noch eine ganz feine glashelle Membran zur Unterlage hat. Dieses Netz verläuft zwischen der Tunica propria des Speichelorgans und einer benachbarten Trachee — ohne Zweifel als befestigendes Organ zu betrachten. Daneben finden wir noch einige leicht zu unterscheidende, bisweilen den Speicheldrüsen dicht aufliegende zweikernige Zellen, deren jede eine andere Größe (dieselbe schwankt zwischen der einer Perikardialzelle und eines doppelten Durchmessers derselben) und anders gestaltete Ausläufer besitzt. Ihr Protoplasma ist ziemlich zart und mit einer feingestrichelten Oberflächenlage versehen. Die Deutung dieser Gebilde als metamorphosirter Perikardialzellen wird wahrscheinlich nicht unbegründet sein, besonders da wir auch bei Corethra es mit ähnlichen, ebenfalls auf dieselbe Art zu deutenden Gebilden zu thun haben.

Die geschlechtsreifen Individuen aller vorstehend behandelten Thiere bieten in Betreff des Baues und der Zusammensetzung ihres Blutgewebes nur wenige Unterschiede von ihren Larvenstadien dar.

Bei Corethra, Chironomus und Culex erscheinen die einzelnen Sorten desselben nicht unbeträchtlich rückgebildet, besonders der äußere Lappen und die Oenocythen, die in ihren Dimensionen bedeutend herunterkommen, so wie die zweikernigen Seitenzellen, von denen ich noch niemals eine Spur bei der Imago habe auffinden können.

Bei Tipula bemerken wir eine Reihe bedeutenderer Veränderungen im Übergange ins Imagoleben, die ich hier kurz aufzähle. Zuerst finden wir den Fettkörperlappen, welcher im Larvenstadium unmittelbar dem Darmkanale auflag — wahrscheinlich durch die starke Anschwellung der Geschlechtsdrüsen — bis an die Peripherie der Leibeshöhle gedrängt, wo er sich bisweilen dicht an die Hypodermis anlegt. Die großen zweikernigen Zellen scheinen rückgebildet zu sein. Die kleinen Oenocythen zeigen wiederum eine bedeutende, je nach dem Geschlechte des Thieres abweichende Entwicklung. Bei Weibchen finden wir nämlich diese Zellen außerhalb der peripherischen Fettkörperlage in vielgestaltigen, strangförmigen, bisweilen netzartig anastomosirenden flachen Gruppen an der Hypodermis befestigt vor. — Bei männlichen Imagines dagegen sehen wir dieselben in lange, einreihige, hier und da verzweigte, auf den ersten Blick mit Malpighi'schen Gefäßen zu verwechselnde Stränge verbunden, die ganz frei in der Leibeshöhle flottiren, sich nur mit ihren hinteren Enden im letzten Abdominalsegmente an das Tracheensystem ansetzend.

Gehen wir nun zu den Brachyceren über, so bemerken wir bei einigen derselben, dass diese Unterschiede zwischen der Beschaffen-

heit des Blutgewebes in Larve und Imago im hohen Grade auffallend sind. Bei den Larven dieser Thiere spielt die Hauptrolle ein aus großen, mit dichtem Protoplasma bestehenden und mit Fetttropfen erfüllten Zellen zusammengesetztes Gewebe, welches als »Fettkörper« längst bekannt ist. In ganz jungen, kaum aus den Eihüllen ausgeschlüpften Larven enthalten diese Zellen noch gar keine Fetttropfen und lassen sich von den, verhältnismäßig sehr großen, beweglichen Blutzellen gar nicht unterscheiden. Ihre Kerne sind groß und zeichnen sich — wie auch alle sonstigen Kerne des Thieres in diesem Stadium — durch ihr enormes Kernkörperchen aus, neben dem nur ein ganz zarter Chromatinfaden zu bemerken ist.

Außer diesem Gewebe sind noch die Oenocythen und das System der Perikardialzellen zu finden. Die ersteren sind — wie ich glaube — bis jetzt noch nicht beschrieben worden. Sie haben die Beschaffenheit der »großen Oenocythen« bei Chironomus, so wie auch dieselbe Lage auf den Seiten der Abdominalsegmente: sind gewöhnlich aber etwas zahlreicher und an Tracheenstämmchen befestigt, was bei voriger Gattung wohl selten nachzuweisen ist. — Die Perikardialzellen sind von verschiedener Beschaffenheit. Die Mehrzahl derselben liegt — wie es auch von Weismann[1] beschrieben worden ist — in breiten, ziemlich lose zusammengesetzten, dem mittleren Abschnitt des Herzschlauches parallel verlaufenden bandförmigen Komplexen, die von mir aber meistens als ganz dichte, aus mehreren Zellreihen bestehende Platten beobachtet wurden. Die betreffenden Zellen erreichen nicht die Größe der Oenocythen, bestehen aus zartem, peripherisch etwas dichterem Protoplasma und enthalten je einen Kern, wodurch sie sich von den oben beschriebenen Perikardialzellen der Tipuliden unterscheiden. Ebenfalls einkernig sind auch große, zu acht jederseits des hintersten, erweiterten Abschnittes des Herzschlauches in gleichen Abständen liegende und an den Endigungen der Flügelmuskel nach der oben beschriebenen Art befestigte Zellen, die aber durch ihre sehr bedeutende Größe, ihr dichtes und dunkles Plasma und eine deutliche Membran sich charakterisiren. Zweikernig sind nur die ellipsoidischen Zellen des von Weismann entdeckten »guirlandenförmigen Zellstranges«, die ich vorläufig auch zum Systeme der Perikardialzellen hinzurechnen will.

Ganz anders ist das Blutgewebe des Imagostadiums unserer Thiere beschaffen. Während der ersten Phasen der Puppenperiode fast vollständig aufgelöst, wird es zum größten Theil ganz neu gebildet, wobei

[1] Entwicklung der Dipteren. Diese Zeitschr. Bd. XIV.

wir es zuerst auch aus ganz kleinen, nach embryonalem Typus gebaute Kerne enthaltenden Zellen bestehend finden. Der Haupttheil dieses Gewebes besteht aus einer Anzahl vielgestaltiger, an Tracheenstämmchen befestigten und mit ihren Verzweigungen reich versorgten Lappen, die ziemlich unregelmäßig zwischen den Organen der Leibeshöhle liegen, durch die Größenzunahme der Geschlechtsdrüsen aber auch nach der Peripherie aus einander gedrängt werden, wo sie auf Querschnitten eine ziemlich zusammenhängende Schicht zu bilden scheinen. Diese Lappen bestehen aus zweierlei Elementen. Ihre Hauptmasse bilden große, vieleckige, mit vielen Kernen ausgestattete Gebilde, deren Plasma in der Regel viele Fetttropfen enthält — in einzelne Zellterritorien wohl niemals geschieden zu sein scheint, wofür auch ihre Membran Bürgschaft bietet, indem sie sich in Glycerinpräparaten z. B. vom Protoplasma abhebt, ohne eine Spur von etwaigen Einschnürungen vorzuzeigen. Zwischen diesen Gebilden liegen nun andere, ganz abweichende Zellen eingekeilt, die sich durch ihre Durchsichtigkeit, ihre helle Farbe und den Mangel an Fetttropfen sehr leicht unterscheiden lassen. Es sind kleine Zellen, — von Leydig sind sie schon einmal »Schaltzellen« genannt worden —, die aus ziemlich zartem Protoplasma bestehen und mit je zwei Kernen ausgestattet sind, die aber den Kernen der naheliegenden Gebilde an Größe bedeutend nachstehen. Das Protoplasma besitzt eine helle, weingelbe Färbung und oftmals kleine, bis orangegelbe Körnchen, die ich an einigen ausgehungerten Exemplaren zu größerer Zahl und Dimension heranwachsen sah, während gleichzeitig das Fett der vielkernigen Elemente fast gänzlich verschwand. Von ihrer Zweikernigkeit abgesehen, könnten wir diese Gebilde den Oenocythen der Larve an die Seite stellen — ob beiderlei aber genetisch in Zusammenhang mit einander stehen, konnte ich bis jetzt nicht entscheiden.

Die hinteren großen Perikardialzellen kommen auch im Imagostadium zur Ansicht: was den vorderen Theil des Perikardialgewebes anbelangt, so erscheint es hier aus einzelnen kleinen, den »Schaltzellen« ähnlichen Zellen zusammengesetzt, die aber nur je einen Kern enthalten.

Ich sagte, die Fettzellen der Larve würden alle bei der Histolyse aufgelöst[1], in der Wirklichkeit aber besteht eine Anzahl derselben bis zum Imagoleben unverändert fort, nur mit dem Unterschiede, dass sie nicht mehr als Theile eines Lappens erscheinen, sondern einzeln zwischen den Geweben in der Leibeshöhle zerstreut liegen, vielleicht

[1] Darüber, wie diese Auflösung vor sich gehe, hat neuerdings Kowalevski einiges Licht verbreitet. Siehe Zool. Anzeiger. 1885.

nach der Art der echten Blutzellen herumflottirend. Diese Zellen kommen merkwürdigerweise fast ausschließlich bei weiblichen Individuen vor, obwohl ich sie ausnahmsweise auch in Männchen (wenn auch sehr selten) gefunden habe. Seit ihrem Larvenzustand haben sie ihre Beschaffenheit ein wenig verändert, da ihr Inhalt auf die Einwirkung der Zusatzflüssigkeiten außerordentlich empfindsam geworden ist und — besonders unter dem Einfluss der Essigsäure — sehr schnell aufgelöst wird, nur seine Membran, einen von Chromatin reichlich gefüllten Kern und einige Fettkörnchen zurücklassend.

An den wenigen Formen, deren Blutgewebe wir im Obigen behandelt haben, glauben wir die morphologischen Verhältnisse derselben bei den Dipteren ziemlich erschöpft zu haben; nur wollen wir aber den Gegensatz, der in dieser Hinsicht zwischen der Gattung Musca und z. B. Corethra dasteht, nicht verallgemeinern und als Gegensatz zwischen der ganzen Gruppe der Brachyceren und der der Nemoceren hinstellen. So wie bei den ersteren auch nicht überall von einer Histolyse bei der Verpuppung die Rede ist, so ist es auch mit dem Typus des in denselben vorkommenden Blutgewebes. Wenn wir dieses Organsystem z. B. bei den Tabaniden oder Syrphiden betrachten, so überzeugen wir uns, dass dasselbe sowohl der großen, vielkernigen Fettzellen, wie auch der zweikernigen Oenocythen entbehrt, wohl aber einen »äußeren Fettkörperlappen« von ziemlich netzartiger Gestaltung und außerhalb desselben zerstreute Gruppen kleiner Oenocythen enthält — was Alles, mit den zweikernigon Perikardialzellen, einem bei Tipula beschriebenen Typus sich anreihen lässt.

Bedeutende Abweichungen von allen diesen Formverhältnissen finden wir bei den Familien der Puliciden und der Pupiparen vor, die doch ihrer äußeren Gestaltung wegen zum großen Formenkreis der Dipteren hinzugerechnet werden. Das Blutgewebe zeigt hier die Eigenthümlichkeit, dass es nicht aus Gewebslappen besteht, wie wir es im Großen und Ganzen bei den vorhergehenden Gruppen gesehen haben, sondern aus wenigen, sehr großen Zellen, die in einfache, verschiedenartig sich in der Leibeshöhle schlängelnde Reihen perlschnurartig verbunden sind. Bei Puliciden sind diese Zellen sämmtlich einkernig. Eine Anzahl derselben sind mit Fetttropfen gefüllt und stellen somit einigermaßen die Elemente des äußeren Fettkörperlappens anderer Insekten vor — die anderen, etwa um $^1/_4$ bis $^1/_2$ Durchmesser kleineren Zellen sind für ganz typische Oenocythen zu halten.

Bei Melophagus sind beiderlei Elemente dieses Gewebes nicht in so distinkte Gruppen geschieden, wie es bei Pulex der Fall ist. In den ähnlichen einfachen Reihen sehen wir hier nämlich die echten Fett-

zellenreihen unregelmäßig von Oenocythen durchbrochen, die sich an Stelle solcher Zellen einschieben. Außerdem bemerken wir die auffallende Eigenthümlichkeit, dass sowohl die einen wie auch die anderen stets als vielkernige Gebilde auftreten. Die Fettzellen enthalten meistens je zwei, selten mehr Kerne, zwischen denen keine Abgrenzungen der Plasmaterritorien zu erkennen sind; die Oenocythen zeigen in dieser Hinsicht bedeutende Schwankungen, indem sie von zwei bis fünf und sechs Kerne besitzen können, wobei der Umstand zu bemerken ist, dass bei Anwesenheit nur zweier Kerne eine Zellgrenze sich oftmals (obwohl nicht immer) beobachten lässt, bei mehreren dagegen in der Regel fehlt, wobei diese Kerne auffallend dem Mittelpunkte der gemeinsamen Protoplasmamasse genähert sind und somit auch ganz nahe an einander liegen.

Zur Schilderung des Blutgewebes bei Coleopteren übergehend, will ich von den Malacodermata ausgehen, da dieselben schon einmal von mir in einem speciellen Falle behandelt wurden. Bei verschiedenen Species der Gattung Cantharis sehen wir fast alle Bestandtheile dieses Gewebesystems in der Form auftreten, wie wir sie bei den Tipuliden gefunden haben. Der »äußere Fettkörperlappen« besteht auch hier aus zahlreichen, kleinen, vieleckigen Zellen, die in der Regel viele Fetttropfen enthalten. Anstatt aber eine einzige, in je einem Segmente wenigstens ziemlich zusammenhängende Schicht zu bilden, finden wir sie in zahlreiche, rundliche, ovale oder verschiedenartig kombinirte, ziemlich an der Peripherie der Leibeshöhle angeordnete, wohl aber mit den Tracheenverzweigungen in die Tiefe der Leibeshöhle eintretende Zellballen zusammengebracht, wo sie meistentheils in mehreren Schichten liegen. — Die Oenocythen sind bei diesen Thieren in drei recht deutlich zu unterscheidenden Größensorten zu finden. Die erste derselben zeichnet sich durch eine sehr bedeutende Dimension aus: ihr Durchmesser (bei Weibchen von C. Erichsoni) misst ja gewöhnlich nicht weniger als $^1/_3$ der reifen Eizellen desselben Thieres! Ihr Protoplasma ist von schwach gelblicher Farbe, besitzt eine oft sehr deutliche Membran und in der nächsten Umgebung des Kernes sehr oft eine große Anzahl runde, helle, sich gegen die Peripherie immer verkleinernde Tropfen, die unter Einwirkung der Säuren oder des Alkohols bald schwinden. Diese dem Kerne am nächsten gelegene Plasmaschicht hat noch die Eigenthümlichkeit, dass sie sich beim Absterben gewöhnlich von der Kernmembran zurückzieht, dabei jedoch feine, an dieselbe angeheftete Fädchen ausspinnt, so dass dadurch ein charakteristischer, den Zellforscher leicht irreführender, heller, von radiären Strahlen durchsetzter Raum um den Kern entsteht,

der aber nur einen künstlich entstandenen Kontraktionsraum des Plasmas darstellt.

Diese größten Oenocythen sind nur spärlich — etwa zu 2 — in jedem Abdominalsegmente der Imago vertreten; die nächste Größensorte dagegen ist zu etwa 10 Exemplaren in der Nähe der Ausführgänge der Tracheenstämme auf jeder Seite des Abdominalsegmentes aufzufinden. Ihre Farbe ist etwas tiefer als die der vorhergehenden Zellen; ihre Größe beträgt meistens etwas weniger als die Hälfte des Durchmessers derselben. Der Zellkern, welcher in ganz lebensfrischem Zustande als ein helles, ganz leeres Bläschen erscheint, zeigt sich in beiden Fällen von einem sehr dünnen, außerordentlich dicht verknäuelten und sich mit Farbstoffen sehr gleichmäßig und intensiv imbibirenden Chromatinfaden erfüllt. — Bei Cantharis fulva bemerken wir verhältnismäßig häufig eine gewisse Abnormität in der Ausbildung dieser letzgenannten Zellen: zwischen ganz frei liegenden und ganz abgesondert von einander an Tracheen flottirenden Häufchen derselben finden wir nämlich große, je 3—5 einzelnen Oenocythen entsprechende und eben so viel Zellkerne enthaltende Gebilde, an denen eben so wenig wie an den oben beschriebenen Elementen des Blutgewebes bei Melophagus eine Scheidung in Zellterritorien statthat. Die kleinste Sorte dieser Zellen machen die kleinen Oenocythen aus. Diese Gebilde lassen sich durch die oben über die entsprechenden kleinen Zellen der Tipulaweibchen ausgesprochenen Worte ganz genau schildern: es sind eben so kleine (sogar ganz dieselben Dimensionen besitzende) weingelbe, unter der Hypodermis in großen Scharen vorkommende Zellen, die ebenfalls verschieden gestaltete Reihen oder Netze bilden, bei Lytta vesicatoria unter der Hypodermis eine sogar nur wenig unterbrochene Schicht[1] darstellen. Die Elemente des Perikardialgewebes lassen sich auch ziemlich den bei Tipula beschriebenen anreihen. Es sind fast ausnahmslos zweikernige, bisweilen zu mehreren in längliche Stränge verbundene, ein zartes Binnenplasma und eine festere Oberflächenschicht besitzende Zellen, die auf dem durch Flügelmuskel gebildeten Perikardialseptum vom Herzschlauche her sich ausbreiten, zwischen einzelnen Faserkomplexen derselben sich befestigend. Von etwaigen Einschlüssen ihres Plasmas ist wohl nie etwas zu finden.

Nur wenige Abweichungen von dem eben angeführten Typus stellt das Blutgewebe der Lampyriden dar, nur mit dem Unterschiede, dass hier ein Theil desselben sich zu eigenthümlichen Leuchtorganen umge-

[1] Für Ungeübte liegt oft die Gefahr nahe, dieselben mit der Hypodermis zu verwechseln; bei genauerer Beobachtung kann man aber die kleinen Kerne der letzteren ganz scharf unterscheiden.

wandelt hat. Wie wir es schon in einer speciellen Arbeit[1] dargethan haben, besteht die Hauptmasse des Fettkörpers — unsere »äußere Fettkörperlage« — aus rundlichen, entweder ziemlich lose an dem Tracheensystem befestigten oder mit einander durch bindegewebige Ausläufer ihrer Membran verbundenen Ballen, die in einigen Fällen, z. B. bei den Larven von Lampyris noctiluca den ganzen freien Raum der Leibeshöhle prall ausfüllen. Wie die Einschlüsse dieser Gebilde beschaffen sind, haben wir auch a. a. O. in Übereinstimmung mit Kölliker u. A. berichtet: im Jugendstadium sind es Fetttropfen, im späteren Harnkonkremente, die den Haupttheil derselben bilden. In der Hinsicht nur muss ich hier meine früheren Angaben modificiren, dass ich hier betone, diese Gewebeballen bestünden sowohl bei den Larven wie auch bei den Imagines aller drei von mir neuerdings untersuchten Species, nämlich: Lamp. splendidula, Lamp. noctiluca und Lamp. italica aus deutlich begrenzten Zellen, was in der angeführten Erstlingsarbeit noch nicht sicher konstatirt werden konnte[2].

Von den in voranstehender Familie so auffallend entwickelten Oenocythen sehen wir nur verhältnismäßig wenige vertreten, nur eine Sorte, die wir auch schon a. a. O. beschrieben haben. Weder die sehr großen, noch die ganz kleinen Oenocythen lassen sich in unseren Thieren entdecken; anstatt derselben sehen wir aber ein eigenthümliches Gewebssystem vertreten: die Leuchtorgane, auf die wir noch mit wenigen Worten zurückkommen müssen. In der citirten Arbeit habe ich diese interessanten Organe entschieden zum »Fettkörper« gerechnet. An der damals ausgesprochenen Auffassung glaube ich wohl auch jetzt nichts ändern zu brauchen; nur will ich hier die nahe Verwandtschaft dieser Zellkomplexe mit den Gruppen »kleiner Oenocythen« der Telephoriden betonen und sogar die Vermuthung aussprechen, dass das Fehlen dieser Zellen bei den Lampyriden durch das Vorhandensein der Leuchtorgane zu erklären ist, somit also vielleicht eine nähere Homologie zwischen beiderlei Gebilden besteht. Schon nach dem Erscheinen meiner citirten Abhandlung wurden unsere Kenntnisse der morphologischen Verhältnisse dieser Organe durch eine schöne Arbeit Prof. Emery's über die Leuchtorgane von Lampyris italica[3] bedeutend erweitert. Lamp. italica unterscheidet sich schon im Leuchten von den von mir untersuchten Species sehr bedeutend, da ihr Licht

[1] v. Wielowiejski, Studien über die Lampyriden. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. 1882.

[2] Fig. 35 der angeführten Arbeit zeigt jedenfalls eine Scheidung einzelner Zellenterritorien dieser Fettkörperlappen bei L. noctiluca ganz deutlich vor.

[3] Diese Zeitschr. Bd. XL.

regelmäßig intermittirend ist. Der Bau ihrer Leuchtorgane ist auch nicht weniger verschieden. Während nämlich die mitteleuropäischen Species im Imagostadium aus zwei gleichmäßigen Zellschichten zusammengesetzte Leuchtplatten besitzen, deren jede aus gleichgebauten, unregelmäßig von Tracheenkapillaren umflochtenen Zellen besteht, findet man bei der südländischen die ventrale, eigentliche Leuchtschicht, von eigenthümlichen hellen, ungefähr vertikal verlaufenden Zapfen durchsetzt, die längst von Targioni-Tozzetti[1] entdeckt, als »acini digitiformi« beschrieben wurden.

Diese Zapfen, die zwischen den Parenchymzellen eingebettet liegen, bestehen aus vertikal verlaufenden Tracheenstämmchen, denen nach Emery ein helles, vielkerniges Syncytium anliegt, welches die Hauptmasse des Zapfens ausmachen soll. Meine Präparate, die ich vor Kurzem aus gut konservirten Exemplaren dieser Thiere zu verfertigen die Gelegenheit hatte, veranlassen mich nun, eine andere Deutung dieser Gebilde zu versuchen. An sehr gelungenen Schnittserien, die ich noch nach einer kürzlich erfundenen Methode mit Osmiumdämpfen nachbehandelte, finde ich allerdings um jedes von den in auffallend regelmäßigen Abständen herabsteigenden Tracheenstämmchen eine deutliche helle, ziemlich breite Zone, betrachte aber dieselbe als kein einheitliches Gebilde, im Sinne einer zum Tracheenstämmchen gehörenden Plasmaschicht, sondern als aus zwei Elementen bestehend, nämlich 1) aus der mit Kernen versehenen Matrixschicht des Tracheenstämmchens und 2) aus einer hellen Plasmamasse, die aber zu den umherliegenden Parenchymzellen gehört und vielleicht wohl die specifische »Leuchtschicht« dieser Zellen ausmacht. Diese Auffassung, die ich allerdings an lebenden Thieren leider noch nicht habe prüfen können, stütze ich auch auf diese wichtigen Ergebnisse meiner Präparate, dass sich die helle Schicht bei der Kontraktion in Reagentien gewöhnlich von der Matrix der Trachee abhebt, ohne jemals ihren Zusammenhang mit den Parenchymzellen zu verlieren, dass dieselben bei der Maceration des Organes gerade in so viele polygonale Stücke zerfällt, wie viele Parenchymzellen dem betreffenden Tracheenstämmchen angrenzen und dass endlich dieselbe Schicht nicht nur um jedes Tracheenstämmchen herum an den Parenchymzellen vertreten ist, sondern auch an der oberen Grenze der ventralen Zellschicht vorkommt, wo sie entschieden nicht mehr auf das Tracheensystem bezogen werden kann.

Wie aus Vorstehendem erhellt, zeigt das Tracheensystem der Leuchtorgane der Lamp. italica ein von dem bei mitteleuropäischen

[1] Mem. della Soc. italiana di scienze naturali. Milano 1866.

Species auffallend verschiedenes Verhalten. Einerseits nämlich sind seine Stämmchen nicht so unregelmäßig im Parenchym zerstreut, wie ich es z. B. bei Lamp. noctiluca beschrieben habe, andererseits wiederum sind die Kerne seiner Matrix fast alle ganz nahe an diesen Stämmchen gelegen und gehen nicht in die weiter an den Tracheenkapillaren liegenden, sich auch in Osmiumsäure schwärzenden, schwimmhautförmigen Ausbreitungen dieser chitinogenen Schicht über — wie es doch bei unseren einheimischen Lampyriden so oft der Fall ist.

Wir gehen nun zur Schilderung des Blutgewebes anderer Coleopteren über.

Bei Carabus violaceus fanden wir die beiden, bei den Telephoriden am stärksten entwickelten Gewebsformen in ähnlicher Entwicklung vertreten. Der äußere Fettkörperlappen besteht aus zahlreichen, vielgestaltigen, meist unregelmäßig länglichen, abgerundeten und hier und da verschiedenartig mit einander verbundenen Ballen, die eben so wie dort sehr reichlich auch zwischen die nutritiven Organe sich einschieben und einen ähnlichen Zellenbau aufweisen. Auch sind die Oenocythenkomplexe sehr reichlich vertreten und stellen ziemlich lange, gewundene, bisweilen etwas verzweigte Zellreihen dar, die aber nicht so innig mit der Hypodermis verbunden, sondern in der Nähe der Ursprungstellen der segmentalen Tracheenstämme in großer Anzahl an feinen Tracheenästchen befestigt sind. Nach der verhältnismäßigen Größe dieser Gebilde möchten wir sie in die Kategorie der »kleinen Oenocythen« hinstellen; größere Oenocythensorten sind dagegen bei unserer Species nirgends zu finden.

Die Gattung Anchomenus besitzt, bei etwa ganz gleich gebautem äußeren Fettkörperlappen und ganz ähnlichen Oenocythenreihen auch etwas abweichende zusammengesetzte Gruppen dieser letzteren Elemente, die als Übergang zu den bei nächst zu besprechender Gattung vorkommenden Gebilden gelten können. Unter den einfachen Reihen der Oenocythen bemerken wir hier sehr häufig auch rundliche, knollenförmige Aggregate derselben Zellen, die eine deutlich radiäre Anordnung zeigen und bisweilen eine mehr oder weniger leicht erkennbare gemeinsame Membran besitzen. Diese Knollen sind nur hier aber ganz klein und aus kaum mehr als 10 Elementen zusammengesetzt; dagegen finden wir beim Procrustes coriaceus dieselben verhältnismäßig sehr bedeutend und aus 15—70 Oenocythen zusammengesetzt, die innerhalb einer strukturlosen, festen, sich bei Schrumpfung gleichmäßig abhebenden Membran dicht an einander gedrückt liegen, bei genügender Maceration aber sehr leicht aus einander fallen. Die strangförmigen und plattenartigen Komplexe unserer Zellen habe ich

bei diesem Thiere nicht auffinden können, was sich mit dem Fehlen solcher Gebilde bei den mit ähnlich gebauten Leuchtknollen versehenen Lampyriden parallelisiren lässt. — Über den feineren Bau der Oenocythen bei Anchomenus will ich hier noch Einiges hinzufügen.

Wenn man einen aus nach einander liegenden Zellen zusammengesetzten Strang im frischen Zustande im optischen Längsschnitte beobachtet, bemerkt man an demselben mehrere recht deutlich von einander getrennte und durch den ganzen Zellstrang verlaufende Plasmazonen: in der Mitte eine ganz helle, aus durchsichtigem nur sehr feinkörnigem Protoplasma bestehende und die Kerne der an einander gereihten Zellen enthaltende, auf beiden Seiten derselben je eine dunkle, mit ziemlich großen, gelben Granulationen dicht erfüllte und außerhalb dieser letzteren je eine wiederum ganz helle, bisweilen feingestrichelte Schicht, auf deren Oberfläche bisweilen noch eine Cuticula bemerkbar wird. Da der so ausschauende Gewebsstrang aus einzelnen, scharf begrenzten Oenocythen besteht, so ersehen wir aus unserer Beschreibung, dass diese Zellen nicht allseitig gleich ausgebildet sind, sondern ihre gelben Granulationen nur in diesen Schichten ihres Plasmas niederschlagen, welche gegen die Außenwand des ganzen Stranges gerichtet sind. Näheres wollen wir aber in unserer ausführlicheren Abhandlung beibringen.

Bei den Lamellicorniern beobachten wir eine bis jetzt noch nicht behandelte Erscheinungsform der äußeren Fettkörperschicht, die aber nur im Imagostadium auftritt. Während nämlich die Fettkörperlappen aller vorher betrachteten Insekten vom Tracheensystem ziemlich unabhängig waren und nur mit den feinsten Tracheenverzweigungen in Verbindung standen, sehen wir hier dieses ganze Gewebe an die größeren Tracheenstämme und die blasigen Auftreibungen derselben angewiesen, wo es als eine dünne, bisweilen nur aus einer einzigen Zellenlage bestehende Schicht mit der Tracheenmatrix fest verwachsen ist. Bei Melolontha, Rhizotrogus und Geotrupes fanden wir dieselbe mit weißen Fetttropfen gefüllt und konnten überall deutliche Zellgrenzen wahrnehmen.

Die Oenocythen zeigen in dieser Gruppe ziemlich auffallende Unterschiede. Bei Melolontha und Rhizotrogus fanden wir dieselben als eine sehr zellenreiche, aus dicht anastomosirenden Strängen zusammengesetzte, dicht unter der Hypodermis liegende Schicht, die sich mit der bei Lytta vesicatoria wohl vergleichen lässt; bei Geotrupes dagegen finden wir in der Leibeshöhle zerstreute, einzelne große Oenocythen, zwischen welchen verhältnismäßig häufig

größere, bis sechs Zellkerne enthaltende, der Zellgrenzen jedoch gänzlich entbehrende Komplexe zu beobachten sind.

An diesen letzteren habe ich einige Studien über das Verhältnis der Kerne zum Protoplasma gemacht, hauptsächlich um mich zu belehren, ob ungeachtet den Mangel der deutlichen Zellgrenzen sich in der Anordnung der Plasmakörnchen nicht irgend welche Scheidung in einzelne, je einem Zellkerne entsprechende Territorien entdecken lässt. Das Resultat dieser Untersuchung war ein negatives. Die im gemeinsamen Plasma befindlichen Körnchen bildeten ununterbrochene, zwischen einzelnen Kernen verlaufende, fast gerade Reihen, und nicht gesonderte um die Kerne gruppirte Strahlensysteme, deren Vorhandensein zu einem solchen Zerfall des Plasmakomplexes führen müsste. Der innere Bau dieser Zellkerne ist auch interessant. Anstatt eines gewundenen Chromatinfadens, welcher bei den meisten Insekten den Kernraum einzunehmen pflegt, fand ich hier mehrere rundliche, sich in Methylgrün färbende Knoten, von denen strahlenförmig angeordnete feine Chromatinkörnchen bis zur Kernmembran verlaufen. Diese letztere scheint selber ziemlich viel Chromatin zu enthalten, oder ist nur inwendig mit den erwähnten feinen Chromatinkörnchen dicht besetzt; echte Nucleolen (in Methylgrün nicht färbbare Körner) lassen sich in diesen Kernen wohl nicht nachweisen.

Das Perikardialgewebe besteht fast durchweg aus großen, zweikernigen Zellen, die bei Melolontha schon von V. Graber[1] genau beschrieben worden sind.

Bei den Wanzen habe ich bloß drei distinkte Elemente unseres Gewebes finden können. Der Fettkörperlappen ist vielgestaltig, in ziemlich peripherisch in der Leibeshöhle angeordnete Partien zerfallen, die gleich große, deutlich begrenzte und verschiedenartig gefärbte Fetttröpfchen enthalten. Die Oenocythen sind nur in einer Größensorte vorhanden; anstatt aber frei zu liegen, oder an Tracheenästchen zu flottiren, sind sie in kleine, aus zwei bis fünf Exemplaren bestehende, dicht unter der Hypodermis angeheftete und ziemlich unregelmäßig zerstreute Gruppen zusammengebracht (Pyrrhocoris, Nepa) bisweilen aber (Cereus) mehr in den Seitenzipfeln des Abdomenquerschnittes koncentrirt. Ihre Beschaffenheit zeigt aber von der bei den Dipteren geschilderten keine Abweichung. Das Perikardialgewebe erscheint dafür sehr eigenthümlich beschaffen. Anstatt der zarten, meist zwei- bis vielkernigen Zellen, die wir bei den erwähnten Familien kennen, finden wir bei Nepa z. B. das Herz von einem dichten, in einzelne

[1] V. Graber, Über den propulsatorischen Apparat der Insekten. Archiv für mikr. Anat. Bd. XI.

längs der Flügelmuskeln gelegene Stränge auslaufenden Gewebe umhüllt, dessen einzelne Zellen im frischen Zustande von groben, stark lichtbrechenden Granulationen erfüllt sind. Diese starke Lichtbrechung macht es auch nicht schwer, die Grenzen einzelner Zellen zu unterscheiden, da zwischen denselben förmliche Furchen bestehen. Merkwürdigerweise verschwinden aber diese Granulationen nach der Behandlung mit Reagentien sehr bald, das Protoplasma der einzelnen Zellen verwandelt sich in ein feinkörniges, gleichmäßig um den Zellkern gelagertes Gerinnsel, an dem sogar die Zellgrenzen nicht immer so leicht nachzuweisen sind. Dass diese Zelleinschlüsse nicht aus Fett bestehen, sondern aus plasmatischer Substanz zusammengesetzt sind, unterliegt hier keinem Zweifel.

Das Blutgewebe der Hymenopteren erinnert bei oberflächlicher Betrachtung sehr häufig an das der echten Musciden.

Wenn wir den mächtigen Gewebslappen herausnehmen, der die Leibeshöhle des Abdomens umhüllt und ihn flach ausbreiten, so sehen wir ihn aus einem groben Maschenwerk stark mit Fett gefüllter Zellen bestehen, zwischen denen — ähnlich wie bei Musca — helle, gelbliche, fettlose Zellen eingekeilt sind. Bei Behandlung mit Reagentien überzeugen wir uns von einem bedeutenden Unterschiede dieses Gebildes von dem bei erwähnten Thieren bekannt gemachten Gewebslappen. Die großen fettreichen Zellen enthalten nämlich nicht viele kleine Kerne — wie es dort allgemein vorkam — sondern nur einen, aber sehr großen Kern, der nach entsprechender Aufhellung des betreffenden Gebildes sehr leicht studirt werden kann. Es ist ein kugeliger, oft aber ovaler oder sogar hornförmig gekrümmter Körper, der mit einer starken Membran umhüllt ist und einen im frischen Zustande ganz hellen Inhalt mit einer Anzahl ganz kleiner rundlicher Kernkörperchen besitzt. Bei Behandlung mit koagulirenden Mitteln erweisen sich die betreffenden Körperchen als zu einem feinen Chromatingerüst hingehörend, welches sich in Form eines feinen, etwas knotigen Fadens quer zur Längsachse des Kernes hinzieht und wahrscheinlich in spiraler Linie um den Innenraum desselben verläuft, in der Mitte die erwähnten Kernkörperchen (meist in einer doppelten Reihe) haltend.

Das Protoplasma dieser Zellen ist von sehr zarter Beschaffenheit. Schon in den ersten Augenblicken der Einwirkung der Kochsalzlösung wird es sehr auffallend modificirt, indem es sich vom Kerne stark zurückzieht, eine deutliche, mit heller Flüssigkeit gefüllte ziemlich unregelmäßig kontourirte Zone um denselben zurücklassend, die leicht als eine besondere Zellschicht betrachtet werden könnte, wenn man ihre Entstehung unter dem Mikroskope nicht verfolgte. Die Einschlüsse

dieser Zellen bestehen aus runden, hellen Fetttropfen, die sich aber nicht bis an die Oberfläche ausbreiten, sondern eine ziemlich bedeutende, etwas radiär schraffirte helle Oberflächenschicht zurücklassen. Unter den Fetttropfen findet man in gewissen Ernährungszuständen auch kleine rechteckige, bisweilen bacillenförmige und etwas gekrümmte Wachskryställchen zerstreut liegen.

Alle diese Fettkörperzellen sind nicht von gleicher Form und Größe, wie wir dies sonst allgemein zu sehen gewohnt sind. Die einen sind nämlich ziemlich polygonal oder (am Rande des Lappens) rundlich; andere sind wiederum länglich und verhältnismäßig viel größer. Diese letzteren besitzen auch immer einen größeren, länglichen, oder sogar zwei neben einander und parallel gelagerte Zellkerne, die sich sonst zum umgebenden Plasma ganz wie ein einziger Kern verhalten.

Wie ich schon oben hervorhob, bilden diese Zellen nicht eine kontinuirliche Schicht, sondern lassen zwischen einander verschiedenartig gestaltete, selten das Doppelte ihrer Größe übertreffende Lücken. In der nächsten Umgebung dieser Lücken, meistentheils an den Rändern derselben, hauptsächlich an Stellen, wo die umlagernden Fettzellen an einander stoßen, finden wir das zweite Element unseres Blutgewebes, nämlich die Oenocythen. Auf den ersten Blick scheinen diese Gebilde auch zwischen den ersteren zu liegen — wie es bei Musca nachgewiesen wurde. Bei näherer Untersuchung überzeugt man sich aber, dass dieselben der von uns geschilderten Fettkörperplatte nur angelagert sind, gewöhnlich sich an die erwähnten Lücken und Berührungspunkte zweier oder mehrerer Fettzellen haltend, wobei man feststellen kann, dass sie sämmtlich von der Außenseite des betreffenden Lappens her gelagert sind. Ihre Beschaffenheit ist ganz typisch. Es sind durchaus rundliche, in Dimensionen etwa den kleinsten Fettzellen gleichende, mit nur einem einzigen Kerne ausgestattete Gebilde, deren Protoplasma eine deutlich weingelbe Nuancirung zeigt und außerdem an einer Seite des Kernes, in der Entfernung eines halben Radius von demselben, einen Haufen kleiner, durch eine dunklere, bis ins Orangefarbige fallende gelbe Färbung auszeichnender Körnchen enthält. Die Häufigkeit dieser Zellen, wie auch ihre ziemlich gleichmäßige Vertheilung (besonders an der Bauchseite der Leibeshöhle), scheinen für die Homologie derselben mit den »kleinen Oenocythen« anderer Insekten zu plaidiren.

Die vorstehende Beschreibung bezog sich ausschließlich auf das Imagostadium der von mir untersuchten Apis-, Vespa- und Bombus-Arten. Im Larvenstadium finden wir die Beschaffenheit des Blutgewebes in so fern anders, als die bei den Imagines in einen um die

Leibeshöhle herum laufenden Lappen zusammengebrachten Zellen hier ordnungslos in der ganzen Leibeshöhle um die übrigen Organe zerstreut sind, eigentlich den ganzen Raum fast gänzlich ausfüllend, was an einem Querschnitte sehr leicht zu konstatiren ist. Wir finden auch hier beiderlei Zellenarten, die Fettzellen und die Oenocythen, ordnungslos mit einander vereinigt, wobei wir eine größere Gleichmäßigkeit der Dimensionen konstatiren können, als es bei einer reifen Arbeiterbiene z. B. zu sehen ist.

Über das Perikardialgewebe unserer Thiere bleibt uns noch Einiges zu sagen übrig. Bei der Biene besteht es aus hellen, um den Herzschlauch gelagerten und von demselben weg auf die Flügelmuskelkomplexe sich ausbreitenden Elemente, die aber je nach ihrem Verhältnis zum centralen Cirkulationsorgane verschiedenartig beschaffen sind. Dicht an dem Rückengefäße nämlich sehen wir hauptsächlich runde, gesonderte, jedoch ziemlich zahlreich angesammelte Zellen, deren Protoplasma im frischen Zustande wohl ganz hell ist, doch aber ganz helle, dicht angehäufte und wenig von ihrer Grundsubstanz abstechende Körnchen enthält, die nur die peripherische Schicht derselben frei lassen. Weiter vom Herzschlauch weg sehen wir dagegen etwas schlauchförmige, verschiedenartig gewundene und anastomosirende Stränge, die aus einfachen Reihen ziemlich kleiner, an Reagentienpräparaten als scharf begrenzt sich erweisender Zellen bestehen. Zwischen beiderlei Bestandtheilen des Perikardialgewebes finden wir aber allmähliche Übergänge, so dass wir von besonderen Elementen hier nicht reden können.

Bei Gelegenheit des Cirkulationsapparates unserer Hymenopteren dürfen wir eine Bemerkung über das Tracheensystem derselben einflechten. Wenn wir das Thier solcherweise öffnen, dass wir das Perikardialseptum sammt dem dazu gehörenden Tracheensystem zur Ansicht bekommen, so werden wir besonderer umfangreicher Erweiterungen der quer dem Herzschlauche zu verlaufenden Tracheenäste gewahr, die wohl wie Tracheenblasen anderer Insekten fungiren, ihrer Form nach aber mehr an die gewöhnlichen Verhältnisse des verzweigten Tracheensystemes sich nähern, da sie an ihren gegen den Herzschlauch gerichteten Enden wiederum in feine Tracheenstämmchen auslaufen und dieselben zwischen den erwähnten Perikardialzellen weiter verzweigen.

Bemerkenswerth ist — im Gegensatz zu einer oben behandelten Käfergruppe — das Verhalten dieser Tracheenerweiterungen zum Fettkörper dieser Thiere. Während nämlich bei den ersteren alle solche Auftreibungen mit je einer Lage Fettgewebes bedeckt sind, bleiben sie

hier, wie auch bei allen Musciden, ganz nackt und vom erwähnten Gewebe unabhängig, was auch natürlich für die Athmungsorgane nicht ohne Belang bleiben kann.

Auch ist hier in dieser Hinsicht bei der Biene zu bemerken, dass die Hypodermis derselben sehr stark mit dem Tracheensystem versorgt ist, indem auf derselben sehr zahlreiche Tracheenästchen zu finden sind, die auf ihren Enden in feine, der Chitinspirale entbehrende, pinselförmig zusammenhängende Tracheenkapillaren auslaufen, die ihrerseits so dicht auf der unteren Fläche der erwähnten Haut verlaufen, jedoch ziemlich regelmäßig angeordnet sind, da sie ein meist ganz deutliches Maschenwerk bilden, ohne jedoch in der Regel mit einander Anastomosen einzugehen.

Bei den Lepidopteren erweist sich das Blutgewebe ziemlich einfach beschaffen und aus wenigen Elementen bestehend. Den Haupttheil desselben bildet auch hier natürlich der eigentliche Fettkörper, welcher aus einzelnen rundlichen oder ovalen, bisweilen wurstförmigen Körpern besteht, die an Tracheenästchen oft sehr regelmäßig (Vanessa) angebracht sind und nach dem Ausbreiten auf dem Objektträger sich als recht zierliche Komplexe erweisen. Jeder von solchen Lappen ist ein Aggregat ziemlich kleiner, deutlich begrenzter und mit Fett ausgefüllter Zellen, die alle mit einer gemeinschaftlichen Membran zusammengehalten werden, die aber — eben so wie dies auch bei den Käfern der Fall ist — von den dazu gehörenden Tracheenröhrchen nicht durchbohrt, sondern von außen umlagert werden.

In der Nähe der abdominalen Stigmata finden wir am Tracheensystem jederseits Gruppen von ziemlich großen Oenocythen, die sich durch ihre verhältnismäßig großen Kerne auszeichnen, sonst aber sich von denen der Lampyriden z. B. gar nicht unterscheiden lassen.

Das Perikardialgewebe dieser Thiere ist ganz eigenthümlich und verhältnismäßig schwierig zu beschreiben. Den Haupttheil desselben bilden dichte, hart am Herzschlauche liegende, saftige Zellkomplexe, deren Zellen verschiedenartig an einander gelagert sind und nach außen ziemlich abgerundete Theile herausstellen. Ihre Grenzen sind schwer zu erkennen, besonders da bei der Präparation leicht Zerreißungen hervorgerufen werden; ihre Kerne sind groß, oft etwas ausgezogen, unter der Einwirkung der Reagentien sich leicht verändernd und besitzen einen reichen Chromatininhalt. Was aber von allen beschriebenen Perikardialzellen unsere Elemente unterscheidet, ist der Inhalt ihres Protoplasmas, der aus eigenthümlichen, ihrer Konsistenz nach manchen bei den Oenocythen bekannten Körnchen besteht, bei einigen Gattungen (Vanessa Io z. B.) eine tiefrothe Färbung besitzt.

Näheres über dieses nicht uninteressante Gewebe wollen wir aber in einer mit Abbildungen versehenen Abhandlung beibringen.

Wie sich aus voranstehenden Erörterungen ergiebt, sind in der Leibeshöhle der Insekten in der That sehr mannigfache Blutzellensorten zu unterscheiden, die wir hier noch im Kurzen zusammenstellen.

An den ersten Platz werden in solcher Zusammenstellung — ihren Massenverhältnissen entsprechend — die »Fettzellen« zu setzen sein. Sie sind es, die den Hauptbestandtheil des so vielfach beschriebenen, oft den ganzen Leibesraum dicht ausfüllenden »Fettkörpers« bilden, indem sie allgemein die Tendenz haben, sich in größere Komplexe mit einander zu verbinden. Wie sich ihre äußeren Kontouren bei dieser Vereinigung verhalten, haben wir schon oben im Speciellen darzulegen versucht. Mit Ausnahme einiger Fälle bei Apis und Melophagus, wo zweikernige, und der Imagines von Musca, wo mehrkernige Fettzellen die Regel sind, findet man sonst überall eine deutliche Individualisirung der zu einzelnen Zellkernen hinzugehörenden Territorien vor. — Der Inhalt dieser Zellen ist vorwiegend flüssiges, in Tropfen vertheiltes Fett, welches aber auch in einigen — wohl seltenen — Fällen durch eiweißartige Einschlüsse (Larve und Puppe von Corethra) oder durch harnsaure Konkremente (ältere Larven und Imagines der Lampyriden) ersetzt werden kann.

Die zweite Blutzellensorte stellen unsere »Oenocythen« dar, die durch die Farbe ihres Protoplasmas wie auch durch ihre charakteristischen, wohl niemals in allzugroßer Menge auftretenden Granulationen sich recht scharf von sonstigen Zellen unterscheiden, unter einander aber in mehreren Hinsichten differente Arten darstellen. So fanden wir die einen als durchaus freie, nur an feinen Tracheenkapillaren oder Bindegewebsfädchen befestigte, meistentheils in segmentweise angeordneten, ziemlich konstanten Gruppen auftretende Gebilde, deren einige (bei den Canthariden) eine doppelte Dimension besitzen; andere sind wiederum ganz klein (»kleine Oenocythen«) und nur selten (Chironomus, Culex, Corethra) einzeln an einer Unterlage zerstreut, gewöhnlich aber in Reihen (Anchomenus, Tipulamännchen u. a.) oder netzartigen Platten (Cantharis, Lytta, Melolontha) oder endlich in knolligen Komplexen oder ununterbrochenen Platten (Carabus, Procrustes, knollige Leuchtorgane der Lampyrisweibchen und leuchtende Bauchplatten derselben) zusammengebracht sind. Zu derselben Kategorie möchte ich noch eine Anzahl Gebilde hinzuzählen, die durch die Beschaffenheit ihres Protoplasmas und ihrer Einschlüsse wohl auf den ersten Blick an die sonstigen Oenocythen erinnern, durch den Besitz zweier oder sogar

mehrerer Kerne sich von denselben unterscheiden: so die zweikernigen »Schaltzellen« der Musca-Arten, die mehrkernigen, fettlosen Zellen der Pupiparen, zu denen die bei Geotrupes scheinbar anormal vorkommenden »zusammengesetzten Oenocythen« eine Übergangsform zu bilden scheinen, und endlich auch die knollenförmigen Leuchtorgane der Lampyridenlarven, bei denen ich bis jetzt noch keine deutlichen Zellgrenzen entdecken konnte. — Die dritte Hauptklasse unserer Blutelemente würden nun die Perikardialzellen ausmachen. Diese Gebilde weisen in verschiedenen Insektenfamilien so auffallende Unterschiede von einander auf, dass man kaum nur eine histologische Definition derselben liefern könnte. Bei den Tipuliden z. B. sind sie einzeln auf den Ausläufern und Endplatten der Flügelmuskel befestigt und schließen in ihrem überaus zarten, nur Spuren etwaiger fremder Substanzen enthaltenden Protoplasma je zwei Kerne ein. Bei Nepa, Musca (Larve), Apis u. a. sind diese Zellen in Reihen, Züge oder Platten verbunden, die von der Oberfläche des Herzschlauches weg eine Strecke weit auf dem Perikardialseptum sich ausbreiten, ohne aber die scharfe Abgrenzung ihrer einzelnen Territorien einzubüßen, bei Coleopteren und Lepidopteren sind sie wiederum in lappige oder klumpige Syncytien zusammengeschmolzen, in denen Fetttropfen oder sogar feste, farbige Konkremente eingeschlossen sein können etc., so dass man nur in ihrer Lagerung am Perikardialseptum ein gemeinsames Erkennungsmerkmal sehen kann, obwohl auch dieses nicht immer zutrifft, da man ähnliche Gebilde mitunter auch an anderen Stellen der Leibeshöhle (Corethra) vorfindet.

Außer allen diesen so sehr in die Augen fallenden Zellenarten haben wir auch andere, weniger leicht aufzufindende Gebilde geschildert: so die in der Nähe einer jeden segmentalen Oenocythengruppe von Chironomus liegenden, durch ihre Zweikernigkeit und ganz abweichende Beschaffenheit ihres Protoplasmas sich auszeichnenden, dann die noch größeren, eben so gelegenen Zellen von Tipula, bei denen der Größenunterschied der beiden Kerne ein so exorbitanter ist; endlich auch recht eigenthümliche, vielkernige, netzartig mit einander verbundene Zellen, die in der Nähe der Speicheldrüsen der letzterwähnten Thiere gelegen sind und scheinbar auch als Befestigungsapparat für dieselben dienen — die alle vorläufig als besondere Kategorien hinzustellen sind und erst nach weiteren Untersuchungen mit diesen oder jenen der vorher erwähnten Gewebsarten zu vereinigen sein werden.

Über die Entwicklungsgeschichte des Blutgewebes und die physiologische Bedeutung einzelner Theile desselben stehen uns bis jetzt sehr

wenige Thatsachen zur Verfügung. Bevor meine embryologischen Untersuchungen vollständig abgeschlossen sind, will ich hier nur so viel andeutungsweise erwähnen, dass ich mich einer Zurückführung desselben auf das sog. sekundäre Entoderm (Tichomiroff) ziemlich anschließe, besonders da ich selbst den direkten embryologischen Zusammenhang einzelner Theile dieses Organsystems mit den Dotterballen konstatiren konnte, wobei ich aber den ganzen Process mit dem Hertwig'schen Schema der Entwicklung des splanchnischen Mesoblastes in Einklang bringen möchte. — Schwieriger noch scheint es mit der Aufklärung der physiologischen Processe zu stehen, die in einzelnen Partien unseres Gewebssystems vor sich gehen. Freilich sind einzelne derselben schon längsther charakterisirt worden: so die echten kleinen Blutzellen unserer Thiere, deren Thätigkeit kurzweg mit der der weißen Blutkörperchen identificirt wird, so wie auch alle »Fettzellen«, deren Bedeutung als Vorrathskammern auch nicht schwer zu errathen ist. Welche Funktionen aber unsere Oenocythen, unsere zweikernigen Riesenzellen oder der ganze Perikardialzellenkomplex vollführen, darüber wissen wir in der That nichts zu berichten, als diese negative Bemerkung, dass die Bezeichnung der erstgenannten als »Athmungszellen«, wie dies von gewissen Forschern gethan wird, wohl aus dem Grunde als unzutreffend zurückgewiesen werden dürfte, dass sie (die Leuchtorgane ausgenommen) mit dem Tracheensystem sehr wenig, bei vielen Insekten sogar fast gar nicht in Berührung kommen.

Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellenelemente des Insektenovariums.

Von

Dr. **Eugen Korschelt,**

Privatdocent und Assistent am zool. Institut in Freiburg im Br.

Mit Tafel XX—XXIV und 6 Holzschnitten.

Die Frage nach der Entstehung der verschiedenen Zellenelemente des Insektenovariums und ihrer Bedeutung für die Eibildung ist in letzter Zeit mehrfach Gegenstand der Erörterung gewesen. Zuerst war es Will (Nr. 44 und 45), der diese Frage von Neuem behandelte, indem er den von Sabatier, Roule und Fol bei den Ascidien, von Balbiani bei Geophilus aufgefundenen Vorgängen der Epithelbildung durch die Thätigkeit der Eizelle auch für die Insekten Geltung zuschrieb und diese Ansicht durch eine eingehende Darstellung der Eibildung von Nepa und Notonecta begründete. Ihm trat v. Wielowiejski (Nr. 42) dadurch gegenüber, dass er die von Will höchst eingehend beschriebenen und den Schwerpunkt seiner Arbeit bildenden Vorgänge der Epithelbildung, so wie den damit eng verbundenen Modus der Eibildung für die Feuerwanze direkt in Abrede stellte. Dasselbe that auch Schneider (Nr. 29), ohne dass indessen beide Forscher die Darstellungen Will's in so eingehender Weise widerlegen, wie es seine detaillirte und durch zahlreiche Abbildungen erläuterte Schilderung zu erfordern scheint. Allerdings liegt die ausführliche Arbeit v. Wielowiejski's noch nicht vor. Durch seine vorläufige Mittheilung wurde die meinige veranlasst[1]. Ich erwähnte in derselben bereits, dass ich vor dem Erscheinen der ersten Mittheilung Will's über die Entstehung der Eier und Epithelzellen bei den Insekten ebenfalls Beobachtungen in dieser Richtung angestellt hatte. Dieselben führten mich aber zu wesentlich

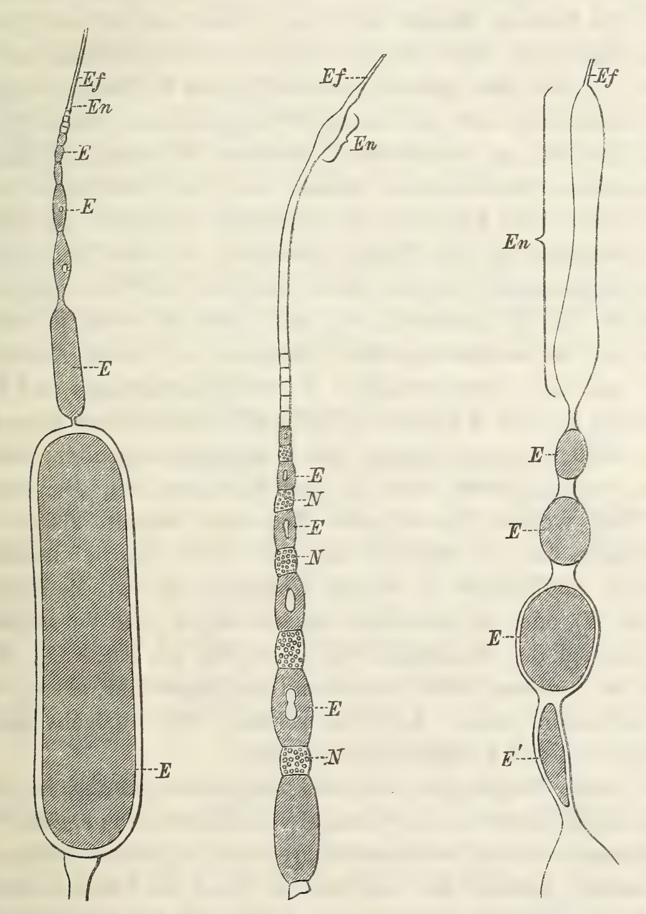
[1] Zool. Anzeiger Nr. 211, 1885.

anderen Resultaten, als sie von Will mitgetheilt wurden und auch eine neuerdings wiederholte Untersuchung an der Hand der zweiten ausführlichen Abhandlung Will's ergab keine anderen Resultate über den Ursprung der verschiedenen Zellenelemente der Insektenovarien als meine früheren Beobachtungen. Diese schließen sich übrigens, im Gegensatz zu denen Will's, den Befunden früherer Forscher wieder viel mehr an. Sie ergänzen diese und bestätigen oft Ansichten, die nur als solche ohne genügende Begründung von früheren Forschern hingestellt werden konnten. Neues war besonders da zu erwarten und fand sich auch, wo ein bedeutender Umfang der Organe, besonders der Endkammer, das Überblicken der Verhältnisse von außen verhinderte, wo aber nun die Technik des Schneidens zum Ziele führte.

Bezüglich der Technik erwähne ich, dass ich die frischen Eiröhren in physiologischer Kochsalzlösung untersuchte, die ich geeigneter fand als Jodserum und Augenflüssigkeit. Die Eiröhren halten sich in der Kochsalzlösung ziemliche Zeit lebend, was man daran erkennt, dass sie peristaltische Bewegungen ausführen. In Folge dessen lassen sich die späterhin eintretenden Veränderungen leicht kontrolliren. Man kann so auch an Präparaten durch Vergleichung feststellen, was normal und was durch das Absterben verändert ist. — Um die Kerne besser hervortreten zu lassen und ihre Struktur deutlicher zu machen, behandelte ich frische Eiröhren mit Essigsäure-Methylgrün. Zum Färben ganzer Eiröhren verwandte ich besonders Boraxkarmin, zum Färben der Schnitte Pikrokarmin und Hämatoxylin nach einander. Letzteres Verfahren bewährte sich am besten und wurde desshalb am meisten gebraucht. Für das Aufkleben der Schnitte finde ich immer die Methode von Paul Mayer (mit Eiweiß-Glycerin) am praktischsten, ein Abschwimmen der Schnitte kommt selten vor und das Verfahren ist am einfachsten. — Konservirt wurden die Eiröhren ausschließlich in koncentrirter Sublimatlösung, in welche sie nach der Präparation des Thieres möglichst rasch gebracht wurden. Die Zeit des Verbleibens in der Lösung richtete sich nach dem Umfang der Ovarien. Nach dem Auswässern wurden sie kurze Zeit in schwachen und aus diesem allmählich in stärkeren Alkohol übergeführt. Zum Zweck des Einbettens brachte ich die Eiröhren aus dem absoluten Alkohol erst ganz kurze Zeit in Bergamottöl, von da in Benzin, Benzin-Paraffin und Paraffin. Letzteres darf nicht zu heiß gemacht werden.

Die Auswahl der zu behandelnden Insekten wurde so getroffen, dass besonders solche zur Untersuchung gelangten, welche die interessantesten Verhältnisse bezüglich der Entstehung der Zellenelemente des Ovariums darzubieten schienen. Bei der Darstellung der von mir

untersuchten Insekten werde ich dieselben nicht nach dem System ordnen, sondern sie so auf einander folgen lassen, wie sie sich in Bezug des hier maßgebenden Verhaltens am ungezwungensten einander anreihen. Letzteres aber richtet sich nach der Beschaffenheit der in der Eiröhre enthaltenen Zellenelemente und nach der hierdurch be-



Eiröhren von: Fig. I. Decticus bicolor. Vergr. 15 ×. Fig. II. Dytiscus marg. Vergr. 14 ×. Fig. III. Rhizotrogus solst. Vergr. 19 ×.
Ef, Endfaden; *En*, Endkammer; *E*, Eikammern; *N*, Nährkammern.

dingten Gestaltung der Eiröhre selbst. Diese aber ist eine sehr verschiedene. Bekanntlich trennt man die Insektenovarien in Eiröhren mit und ohne Nährkammern. Diese beiden charakteristischen Typen unterscheiden sich wieder als solche mit mehrfachen, zwischen die

einzelnen Eikammern eingeschobenen Nährkammern und solche mit einfacher, endständiger Nährkammer. Vorstehende Holzschnitte geben ein anschauliches Bild dieser drei verschiedenen Typen und lassen die Unterschiede derselben deutlich erkennen.

Die einfachsten Verhältnisse treten uns bei den Eiröhren ohne Nährkammern entgegen, wie sie vor Allem den Orthopteren zukommen (Fig. I). Die Eiröhre gliedert sich hier in eine Anzahl von Eikammern (*E*) und geht nach oben über in eine sehr wenig umfangreiche Endkammer (*En*), die sich ihrerseits wieder in den Endfaden fortsetzt, von dem im Holzschnitt nur ein kurzes Stück gezeichnet wurde (Fig. I *Ef*). Bei den Eiröhren mit mehrfachen, zwischen die einzelnen Eikammern eingeschobenen Nährkammern können sich die Verhältnisse so gestalten, dass sich diese Kammern als besondere, äußerlich zu unterscheidende Abschnitte an der Eiröhre absetzen, wie das bei den Hymenopteren und einem Theil der Käfer der Fall und wie es auch in dem Holzschnitte Fig. II dargestellt ist, oder aber es bleibt je eine Nährkammer mit der nächstfolgenden Eikammer zu einem Abschnitt der Eiröhre vereinigt. Letzteres gilt z. B. für Schmetterlinge und Dipteren (vgl. die Fig. 25, Taf. XXI und 53, Taf. XXII). Die Eiröhre dieser Thiere ist also erfüllt von einer Anzahl hinter einander liegender, mehr oder weniger deutlich geschiedener Ei- und Nährkammern. Man bezeichnet diesen Theil, welcher die reifenden Eianlagen enthält, als die eigentliche Eiröhre. An sie schließt sich nach oben wie bei Decticus und Bombus die Endkammer in stetem Übergang an (vgl. die Holzschnitte Fig. I und IV), oder sie setzt sich dagegen durch eine Verengerung der Eiröhre ab (vgl. den Holzschnitt Fig. II und Fig. 25, Taf. XXI). Die Endkammer ist in diesen Fällen bedeutend umfangreicher, als wir dies bei den Orthopteren sahen. Auch sie verjüngt sich übrigens nach oben hin, um sich in den Endfaden fortzusetzen.

Der dritte Haupttypus der Insekteneiröhren ist der, bei welchem die eigentliche Eiröhre in eine Anzahl von Eikammern gegliedert ist und die Endkammer als ein höchst umfangreiches, mit großen Zellen erfülltes Organ auftritt, welches den wachsenden Eiern als Nährkammer dienen kann. Solche Eiröhren besitzen viele Käfer (vgl. den Holzschnitt Fig. III und Fig. 65, Taf. XXII), obgleich bei ihnen nicht ohne Weiteres zu erkennen ist, ob die Endkammer diese Funktion besitzt. Dagegen ist dies ohne Weiteres klar bei den Wanzen, bei denen von den einzelnen Eianlagen Verbindungsstränge hinauf in die Endkammer führen (Fig. 95, Taf. XXIII und 120, Taf. XXIV), welche keinen anderen Zweck haben können, als dem Ei von dort her Nährmaterial zuzuleiten.

Nach unten setzen sich die Eiröhren stets in den allgemeinen Ei-

leiter (Eiergang, Eierkelch) fort. Umgeben werden die Eiröhren außer von Tracheen und einem quergestreiften mehr oder weniger dichten Muskelnetz von der Peritonealhülle, welche den Einschnürungen der Eiröhre folgend oder sie überbrückend, sich bis über den Endfaden hinaus fortsetzt. Indem sich die Peritonealhüllen der verschiedenen Eiröhren eines Ovariums mit einander vereinigen, wird ein Ligament gebildet, welches die paarigen Eierstöcke gewöhnlich am Rückengefäß befestigt. Ich werde mich mit den letztgenannten, äußeren Theilen der Eiröhren nicht weiter zu beschäftigen haben, sondern werde meine Aufmerksamkeit der inneren Eiröhre und vor Allem ihren oberen Theilen, der Endkammer und dem Endfaden, widmen. Bevor ich aber zur Schilderung meiner eigenen Untersuchungen übergehe, will ich eine Darstellung der früheren Forschungsresultate geben. Ich erwähnte bereits oben, dass ich diese vielfach zu bestätigen und ihnen gegen neuere Angaben wieder zu ihrem Recht zu verhelfen haben werde. Ich werde mich in Folge dessen auf einige dieser Arbeiten wiederholt beziehen müssen und es sei mir desshalb gestattet auf sie etwas genauer einzugehen.

I. Historische Übersicht.

1. Der Endfaden und seine Zellenelemente.

Der Endfaden wurde bekanntlich von dem ersten Forscher, der ihn eingehender untersuchte, von Joh. Müller (Nr. 27) für ein Gefäß gehalten, durch welches die direkte Blutverbindung zwischen dem Rückengefäß und dem Ovarium vermittelt würde. An das Rückengefäß heftet sich ja der Endfaden, bezüglich dessen peritoneale Umhüllung oder deren Fortsetzung, in den meisten Fällen an, durch welches Verhalten sich das Zustandekommen dieser Ansicht Joh. Müller's leicht erklärt. Dufour (Nr. 11), welcher die Endfäden ebenfalls bereits kannte, beschrieb sie als Aufhängebänder der Ovarien. Der Erste, welcher bestimmte Angaben über die Histologie des Endfadens machte, war Wagner (Nr. 34). Er bemerkte im Endfaden Kerne mit Kernkörperchen und deutete sie bereits als die jüngsten Keimbläschen; so stellte er zuerst die Ansicht auf, dass die Eier ihren Ursprung im Endfaden nehmen, wenn er auch später selbst wieder von dieser Ansicht zurückkommt. Auch Stein (Nr. 32) spricht sich gegen die Deutung Wagner's aus, dass die Kerne im Endfaden die ersten Anlagen der Keimbläschen darstellten; wie er über die Entstehung der Eier denkt, werden wir später sehen. Stein sah nicht nur die von Wagner beschriebenen Kerne im Endfaden, sondern erkannte in denselben, namentlich in seinem unteren Theil, zartwandige durchsichtige Zellen mit Kern und Kernkörper-

chen. Bezüglich der Endigung des Endfadens ist Stein der Erste, welcher die bestimmte Ansicht ausspricht, »dass der Verbindungs- (oder End-) Faden, selbst wenn er an das Rückengefäß geheftet ist, mit demselben in keiner unmittelbaren Kommunikation stehen könne, dass vielmehr die Verbindungsfäden in allen Fällen nur die Bedeutung von Ligamenten haben, welche die einzelnen Eiröhren entweder bloß unter einander verbinden oder sie in dem Brustkasten befestigen«. Stein hat hierbei als Endfaden besonders dessen Peritonealhülle mit ihrem Muskelbelag im Auge, durch welche diese Befestigung vermittelt wird. Die blinde Endigung des inneren Eiröhrenschlauches folgert er aus der stetigen Verengerung des inneren Kanales des Verbindungsfadens von der Basis nach der Spitze zu.

Die Richtigkeit der immerhin noch etwas schwankenden Angaben Stein's über die Natur des Endfadens wird erst durch Leydig's (Nr. 22) Untersuchungen bestätigt. Leydig weist völlig überzeugend nach, dass der Endfaden wirklich innerhalb der ihn umgebenden Peritonealhülle seine Endigung findet, bevor er das Rückengefäß erreicht hat. Er zeigt auch wie bei Insekten aus den verschiedensten Abtheilungen die Endfäden je zweier Röhren in einander übergehen und macht auf die bereits von Joh. Müller erwähnte und für dessen Theorie sehr unbequeme Thatsache des gänzlichen Fehlens der Endfäden bei verschiedenen Insekten aufmerksam.

Im Inneren des Endfadens findet Leydig nicht wie Stein nur eine Art von Zellen, sondern deren zwei. Einmal beschreibt er kleine Kerne, welche beständig an der Innenfläche der Tunica propria liegen und einer Subcuticularschicht zuzurechnen sind, »welche als Matrix die homogene Grenzhaut nach Art einer Cuticula abgeschieden hat. Davon wesentlich verschieden sind die Zellen, welche den Innenraum der Röhre erfüllen. Dieselben sind groß und schieben sich, wo sie nicht alterirt sind, polygonal in einander; sie sind von heller zarter Beschaffenheit und haben einen verhältnismäßig großen, ebenfalls hellen Kern. Diese beiden inneren Elemente unterscheidet man nach dem ganzen Verlauf der Röhren und nach unten insbesondere bis dahin, wo durch eine innere bogenförmige Grenzlinie das Lumen je einer Röhre des Verbindungsfadens sich gegen das Lumen je einer (Ei-)Röhre absetzt«. Die inneren großen Zellen spricht Leydig als Homologa der Keimzellen an; es sind die, welche nach ihm von Stein ganz übersehen worden sind, indem dieser Forscher nur die kleinen Kerne der Leydig-schen Subcuticularschicht gesehen haben soll. Die gegebene Beschreibung gilt für zwei Thiere: Carabus cancellatus und Osmia bicornis. Anders verhält es sich nach Leydig's Untersuchungen mit Musca domestica

und Formica fusca. Bei ihnen finden sich im Endfaden nur zahlreiche quergestellte Kerne in einer Reihe hinter einander liegend, deren Zellkörper nicht gegen einander abgegrenzt sind. Es ist also hier nur eine Art von Kernen vorhanden.

Alex. Brandt (Nr. 6), der die geschilderten Verhältnisse bei Carabus cancellatus nachuntersuchte, fand im Endfaden keine so scharfe Differenzirung der Elemente, wie Leydig dieselbe beschreibt. Den Inhalt der oberen Abschnitte der Endfäden vermochte er überhaupt nicht »mikroskopisch in deutliche Elemente aufzulösen und glaubte nur, eine trübe Substanz mit unbestimmten Krümchen und Klümpchen, hin und wieder mit vereinzelten kleinen Kernen vor sich zu haben«. Weiter nach abwärts findet er unmittelbar unter der Tunica propria »unregelmäßig zerstreute Klümpchen« auf, welche stark lichtbrechend sind und verschiedene Größe besitzen, zum Theil »verkleinern sie sich bis zu feinen Krümeln«. Diese Gebilde hält der Verfasser für die Leydig'schen Nuclei der Subcuticularschicht. Das ganze übrige Lumen des Endfadens ist mit »hellen, runden (nicht polygonalen), den Keimbläschen entsprechenden Elementen mit amöboid gestaltetem Kern« angefüllt. »Dieselben sind durch eine Grundsubstanz mit einander verkittet. So weit sich der Inhalt der Endfäden analysiren ließ, führte er also nicht große polygonale Zellen, sondern runde, in eine gemeinsame Substanz eingebettete Elemente (Zellen oder Kerne)«. Die innere bogenförmige Grenzlinie zwischen dem Endfaden und der übrigen Eiröhre konnte Brandt weder bei Carabus noch sonst einem Insekt auffinden; er erklärt dieselbe für den optischen Durchschnitt der gekrümmten Tunica propria, wie er sich bei Betrachtung mit dem Mikroskope darstellt. — Dieselben Befunde erhielt Brandt bei Untersuchung von Bombus. Auf Grund seiner Beobachtungen an Lasius niger glaubt er Leydig's Angaben über Formica bestätigen zu können, nur mit dem Unterschiede, dass er den allmählichen Übergang der Elemente des Endfadens in die der Endkammer nachzuweisen vermochte, was Leydig bei Formica nicht gelang.

In seiner Arbeit über Blatta orientalis (Nr. 5) beschreibt Brandt den Inhalt der Endfäden dieses Thieres als ein fein granulirtes Protoplasma von sehr dünner Konsistenz, in welchem sich runde oder länglichrunde Kerne mit Kernkörper finden. An der Peripherie tritt häufig in so fern eine Differenzirung ein, als sich um die Kerne ein von der übrigen Grundsubstanz abgetrennter Hof von Protoplasma ansammelt. Diese Charaktere zeigen die Endfäden in ihrer ganzen Kontinuität, die Knotenpunkte (an denen sie sich vereinigen) mit einbegriffen.

Neuerdings giebt Will (Nr. 45) in der bereits Eingangs erwähnten

Arbeit eine ausführliche Beschreibung von den Endfäden des Rückenschwimmers. Die das Innere der cylindrischen Endfäden erfüllende Protoplasmamasse besteht aus zwei verschiedenen Schichten, einer äußeren faserigen und einer centralen völlig homogenen. Die letztere bleibt bei Anwendung von Färbungsmitteln hell und ungefärbt, die erstere färbt sich in Boraxkarmin schwach roth. An der Grenze zwischen beiden Schichten liegen die sich stark tingirenden Kerne. »Letztere stellen wahrscheinlich die jüngsten eibildenden Elemente dar, welche in das Endfach hinabwandern, um den hier stattfindenden Kernverbrauch zu decken.« — Die diesbezüglichen Ansichten Leydig's und Brandt's über die Bedeutung der Elemente des Endfadens habe ich hier nicht wiedergegeben, weil sie sich kürzer in Verbindung mit der Besprechung der Endkammer und ihrer Zellenelemente abhandeln lassen.

2. Die Zellenelemente der Endkammer und ihre Bedeutung für die Eibildung.

Von der Endkammer verschiedener Insekten giebt Stein (Nr. 32) eine in Beziehung auf die Histologie für die damalige Zeit überraschend genaue Beschreibung. Da sich seine Darstellung großentheils auch heute noch als gültig erweist, so widme ich derselben eine etwas eingehendere Betrachtung.

Bevor Stein die Entstehung der Eier bei den Käfern schildert, erläutert er die Untersuchungen Wagner's (1847. Nr. 34) an Acheta camp. und Agrion virgo. Danach findet sich im Ende der Eiröhre unmittelbar unter der Eiröhrenwandung eine Schicht von zarten durchsichtigen Zellen mit sehr deutlichem rundlichen Kern und Kernkörper. Diese Zellen hält Stein für identisch mit denen des Endfadens. Durch sie hindurch schimmern die jüngsten Eianlagen, die hier beinahe an der Spitze der Eiröhre liegen. Immer waren die Keimbläschen schon von Dotter umgeben, freie Keimbläschen, wie er sie nennt, konnte er nie finden, dennoch hält er ihr Vorhandensein für ganz sicher.

Von Pontia rapae giebt Stein nur an, dass die Endkammer von gleichartigen kernhaltigen Zellen erfüllt wird, aus denen sowohl die Eianlagen wie die Dotterbildungszellen hervorgehen. Bei Pterostichus punctulatus, von dessen Eiröhren Stein eine sehr genaue Beschreibung giebt, enthält das oberste Ende der Eiröhre keine Eianlagen, wie dies bei den Orthopteren der Fall war. Unter der Wand findet sich eine Schicht von plattgedrückten wasserhellen Zellen, die nur lose neben einander liegen. Der ganze von dieser Schicht umschlossene Raum wird von größeren Zellen ausgefüllt, die sich durch ihren ansehnlichen trüben Kern scharf von den darüber liegenden Zellen unterscheiden und

in denen der Verfasser die Dotterbildungszellen der Schmetterlinge wiedererkennt. Diese Zellen sind von verschiedener Größe, die jüngeren kaum so groß wie die oberflächlichen Zellen, die älteren größer; sie befinden sich auf verschiedenen Stufen der Entwicklung. Weiterhin beschreibt Stein noch eingehend die Endkammer von Telephorus dispar. Unter einer Schicht durchsichtiger elliptischer Zellen liegen größere Zellen mit großen Kernen. Sie erfüllen den ganzen Innenraum der Endkammer und Stein hält sie ebenfalls für identisch mit den früher beschriebenen Dotterbildungszellen; auch glaubt er, dass sie eine ähnliche Funktion haben. Er fand nämlich das Endfach verschiedener Käfer mit einer dickflüssigen protoplasmatischen Masse angefüllt, in welcher die Zellkerne schwammen. Daraus glaubte er schließen zu können, dass die größten der inneren Zellen der Endkammer dehisciren, um durch ihren Inhalt die jüngsten in dem engen röhrenförmigen Theile der Eiröhre gelegenen Dotter zu vergrößern.

Über die Art und Weise der Entstehung des Keimbläschens weiß Stein nichts zu berichten. Er fand es nie anders als mit einer Dotteranlage versehen, doch glaubt er fest, dass ein Stadium existiren müsse, in dem es noch völlig isolirt ist. Derselben Ansicht huldigt Leuckart (1853. Nr. 20, p. 803), obwohl er das Keimbläschen eben so wenig ohne den umgebenden eiweißartigen Hof auffinden konnte. Als Bildungsstätte der Keimbläschen betrachtet auch Leuckart die Endkammer.

Lubbock (1859. Nr. 23) fand, dass die Eiröhre an ihrem obersten Ende gleichartige Zellen enthält, welche sich eben sowohl zu Dotterbildungszellen wie zu Eizellen umzuwandeln vermögen. In einem gewissen Stadium kann man die einen nicht von den anderen unterscheiden. Die Keimbläschen entsprechen den Kernen der Dotterbildungszellen. Außer der Lieferung von Dotterbildungs- und Keimzellen schreibt Lubbock der Endkammer noch eine besondere Funktion zu. Ähnlich wie Stein, der die größten Zellen der Endkammer durch Dehiscenz zu Grunde gehen und ihren Inhalt zur Bildung des Dotters der jüngsten Eianlagen verwendet werden ließ, glaubt Lubbock, dass bei gewissen Hemipteren und Coleopteren die Zellen der Endkammer, welche nicht als Eikeime Verwendung finden, während der ganzen Bildungszeit der Eier die Funktion von Dotterbildungszellen haben könnten. Er wies nämlich bei Nepa nach, dass von den Eiern aus protoplasmatische Stränge, die sog. Dotterstränge, innerhalb der Eiröhrenwand nach oben verlaufen und in das Endfach einmünden, ähnlich wie das schon bei den Aphiden bekannt war. Diese Stränge sollten nach Lubbock dem Ei Nährsubstanz aus der Endkammer zuführen. Diese letztere würde also zugleich die Stelle der Dotterbildungs- oder Nähr-

fächer anderer Insekten vertreten. Ich erwähne hier gleich, da uns dies später, in Rücksicht auf die Abhandlung Will's, interessiren wird, dass Lubbock in der Endkammer von Nepa nur eine Art von Zellen vorfand, mit Ausnahme der Keimbläschen am Grunde.

Nach Weismann's entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen (1864. Nr. 37 u. 38) gehen die verschiedenen Zellenelemente der Eiröhre aus einer Anhäufung gleichartiger Zellen, der ursprünglichen Anlage der Geschlechtsdrüse, hervor und eben so sagt Claus (1864. Nr. 10), dass Epithelzellen, Dotterbildungszellen und Eier Modifikationen ursprünglich gleicher Elemente und nur durch eine verschiedenartige Entwicklung zu abweichenden Formen gelangt sind. Ganz derselben Ansicht ist Leuckart (1865. Nr. 21). Er fand, dass in den sog. Keimballen der Cecidomyenlarven die drei verschiedenen Zellenarten durch Differenzirung aus einer ursprünglich ganz gleichartigen Zellenmasse hervorgehen. Dagegen gelangte Metschnikoff (1866. Nr. 25) bei seiner Untersuchung von Cecidomya zu dem Resultat, dass die Zellenelemente nicht gleichen Ursprungs sind, er glaubt vielmehr, dass die Ei- und Nährzellen den bereits bei Beginn der Embryonalentwicklung sich differenzirenden Polzellen entstammen, während die Epithelzellen aus kleineren Embryonalzellen hervorgehen, welche die erste Geschlechtsanlage, d. h. die ins Innere des Embryo gerückten Polzellen umkleideten. Es ist bereits von Ludwig (Nr. 24) hervorgehoben worden, wie wenig diese Angaben mit denen Leuckart's zusammenstimmen und Ludwig hält es nach allen vorliegenden Untersuchungen für erwiesen, dass die verschiedenen Zellenelemente gleichen Ursprungs sind, trotz der entgegenstehenden Ansicht Metschnikoff's. Bei seiner Untersuchung der Aphidenentwicklung gelangt übrigens auch Metschnikoff selbst zu dem Resultat, dass die Epithel-, Dotterbildungs- und Eizellen aus gleichartigen Zellen hervorgehen, also eine andere Entstehungsweise besitzen als bei Cecidomya. Die Zellenhaufen der Geschlechtsanlage, von denen jeder einem (späteren) Endfach entspricht, bestehen aus lauter gleichartigen Zellen. Die peripherischen derselben platten sich ab und gehen in ein epithelartiges Gewebe über, während die centralen mehreckigen Zellen ihre frühere Beschaffenheit behalten; sie werden zu Dotterbildungs- und Eizellen.

Landois (1865. Nr. 17 und 19) lässt bei Pediculus vestimenti und späterhin bei Cimex lect. allein das Keimbläschen aus einer indifferenten Zelle der Endkammer hervorgehen, indem er sich dabei auf die oben erwähnten Untersuchungen von Claus stützt. Es ist bereits von Ludwig nachgewiesen worden, dass Landois hierbei einem Irrthum unterworfen war. Von Pulex canis (1867. Nr. 18) beschreibt der genannte Forscher

übrigens selbst, wie sich die ganze Eizelle und nicht nur das Keimbläschen aus einer indifferenten Zelle entwickelt. Solche indifferente gleichartige Zellen erfüllen das oberste Ende der Eierschnur; erst weiter nach unten entstehen daraus die beiden verschiedenen Zellenarten, Epithelzellen und Eier. »So mag man denn,« sagt der Verfasser, »entweder die Eier als modificirte Epithelien oder letztere als abweichend sich entwickelnde Ovula betrachten. Das Wachsthum der Eier ist einzig und allein auf Vergrößerung der Dimensionen beschränkt, das der Epithelien vorzugsweise auf Vermehrung neben gleichzeitiger geringer Größenzunahme der Zellen.« Eine besondere Endkammer unterscheidet der Verfasser nicht.

Bessels (1867. Nr. 4) erklärt die Ergebnisse seiner (ebenfalls entwicklungsgeschichtlichen) Untersuchungen für übereinstimmend mit denen Weismann's, nach welchem sowohl Epithel- als Eibildungszellen Modifikationen ursprünglich gleichartiger Gebilde sind und er glaubt nicht, wie dies Meyer (Nr. 26) seiner Zeit ausgesprochen hatte, dass die Zellen, welche zum Aufbau der Eier dienen sollen, von vorn herein von den übrigen unterschieden seien. Meyer unterschied nämlich in der Anlage der weiblichen Geschlechtsdrüse kleinere wandständige und größere central gelagerte Zellen. Die letzteren lassen als »Mutterzellen« in ihrem Inneren neue Zellen entstehen, die späterhin frei werden und die Keimbläschen der echten und abortiven Eier liefern. Als abortive Eier bezeichnet Meyer die Nährzellen, welche nach ihm »gewissermaßen nur einen Versuch zur Bildung von Eiern machen und dann abortiv zu Grunde gehen«.

Nach der Monographie Stein's ist als erste umfassendere Arbeit, die sich vor Allem mit dem feineren Bau der Insekteneiröhren beschäftigt, die von Leydig über den Eierstock und die Samentasche (1867. Nr. 22) hervorzuheben. Leydig beschreibt die Endkammer und verfolgt das Schicksal ihres Zelleninhaltes bei verschiedenen Insekten. Er unterscheidet in der Endkammer, ganz wie Stein, zweierlei Elemente, nämlich die unter der Tunica propria gelegenen Zellen, welche nach seiner Ansicht der Subcuticularschicht des Endfadens entsprechen und demnach als deren Fortsetzung zu betrachten sind. Direkt unterhalb der Endkammer vereinigen sie sich zu einem deutlichen Epithel. Den Innenraum der Endkammer erfüllen Zellen von »heller und zarter Beschaffenheit mit ebenfalls hellen Kernen«. Dieselben werden vom Verfasser als Keimzellen bezeichnet. Aus ihnen gehen die Eianlagen und die Dotterbildungs-(Nähr-)Zellen hervor und sie selbst bilden die direkte Fortsetzung der Zellen, die Leydig als in der Achse des Endfadens liegend beschrieb. Leydig bezeichnet die Endkammer auch als Keim-

fach und Keimfächer nennt er eben so die zwischen je zwei Eiern liegenden mit Nähr- oder Dotterbildungszellen erfüllten Kammern. Diese letzteren fasst er als Abtheilungen des Keimlagers auf und das Ei ist ihm »gewissermaßen ein vom Keimlager wegsprossender Theil«. Ein Keimlager findet sich nach Leydig also nicht nur am Ende der Eiröhre, sondern es kann sich im Verlauf derselben mehrfach wiederholen. — Erwähnen möchte ich hier noch, da uns dies späterhin besonders interessiren wird, dass Leydig auch bei den mit großen umfangreichen Endfächern versehenen Insekten, wie z. B. bei Staphylinus außer den großen das Endfach erfüllenden Zellen noch kleine wandständige Kerne beschreibt, die wieder den Kernen der Subcuticularschicht entsprechen und sich nach unten in die Kerne der Epithelschicht fortsetzen.

In seiner Schrift über den Eierstock und das Ei giebt Waldeyer (1870. Nr. 36) auch einige eigene Beobachtungen über die Eibildung von Vanessa urticae. Im blinden Ende der Eierschläuche (von einer besonderen Endkammer spricht er nicht) fand Waldeyer nur eine Art von Zellen. Ausdrücklich betont er, dass »eine Differenz zwischen den mehr in der Mitte liegenden und den wandständigen Kernen durchaus nicht wahrzunehmen sei. Dieselbe tritt aber bald auf, jedoch in der Weise, dass man die verschiedensten Übergänge zwischen den inneren größeren und kleineren wandständigen Kernen sieht«. Mit dem Auftreten der Einschnürungen an der Eiröhre ist auch ein scharfer Unterschied zwischen den wandständigen und mittleren Zellen eingetreten. Waldeyer bezeichnet beide Arten als Epithel- und als primitive Eizellen. Die letzteren theilen sich in der Eiröhre gruppenweise ab und eine Zelle jeder solchen Gruppe wird zum »definitiven Ei«, während die übrigen primitiven Eizellen zwar Anfangs noch wachsen, wie das Ei selbst, späterhin aber zu Grunde gehen. Er hält diese Zellen mit H. Meyer (Nr. 26) für abortive Eier. »Die Deutung der sog. Dotterbereitungszellen als solcher kann nicht aufrecht erhalten werden,« sagt er.

Der Ausspruch Waldeyer's: »Die Eizelle der Insekten ist eine modificirte Epithelzelle,« welchen Ludwig in seiner Übersicht der Eibildung im Thierreiche hervorhebt und welchen er in dieser allgemeinen Fassung als unrichtig hinstellt, entspringt wohl mehr einer flüchtigen Ausdrucksweise als einer irrthümlichen Anschauung, denn wir erkennen aus der obigen Darstellung, dass Waldeyer die verschiedenen Zellenarten des Ovariums aus einer gleichartigen Zellenmasse hervorgehen lässt, ganz eben so, wie dies Weismann, Claus, Landois thaten, auf die er sich übrigens ausdrücklich bezieht.

Die Differenzirung der Epithel-, Dotterbildungs- und Eizellen aus ursprünglich gleichwerthigen Zellen ist auch durch v. Siebold (1871.

Nr. 31) an Polistes bestätigt worden und eben so schließt sich LUDWIG (1874. Nr. 24) in seinem schon mehrmals erwähnten Buche »Über die Eibildung im Thierreiche« dieser Auffassung an.

Eine sehr ausführliche Beschreibung der Endkammer finden wir bei ALEX. BRANDT (1878. Nr. 6). Derselbe geht in seinen Ausführungen zuerst darauf aus, nachzuweisen, dass die Endkammer nicht hauptsächlich als Dotterfach anzusehen sei, eine Behauptung, die übrigens, wie aus dem bisher Betrachteten hervorgeht, von keinem der Autoren so streng hingestellt, sondern nur für besondere Fälle gemacht worden ist, denn STEIN und LEUCKART sowohl, wie LUBBOCK und LEYDIG erkannten bereits die Grundbedeutung der Endkammer als Bildungsstätte der Eianlagen. BRANDT kann, wie er sagt, die Endkammer nicht als den Dotterkammern homonom ansehen, sondern er fasst sie vielmehr als ein Follikel der Ovarialdrüse auf, als deren Exkret der Inhalt der Ei- und Dotterkammern zu betrachten ist. »Dieser Auffassung gemäß erscheint die Endkammer als der wesentlichste Theil im Insektenovarium, ein Theil, welcher wenigstens in der Jugend nicht fehlen darf.« So fand der Verfasser auch, dass die Endkammer beim jugendlichen Thier größer zu sein pflegt als beim alten. Im Alter kann die Endkammer sogar durch den Verbrauch ihres Inhaltes schwinden, woraus BRANDT ihr Fehlen bei den von LUBBOCK untersuchten Orthopteren und ihr Übersehenwerden von Seiten LEYDIG's erklärt. Bei Perla max. fand der Verfasser den Inhalt der Endkammer nicht erschöpft, sondern fettig degenerirt.

Bei seiner Betrachtung des Endfadens weist BRANDT darauf hin, dass zwischen dem Endfaden und der Endkammer ein kontinuirlicher Übergang sich findet. Aus der histologischen Übereinstimmung beider Organe schließt er daher, dass sie auch in ihrer Funktion übereinstimmen und dass sich mithin beide an der Produktion der ersten Eianlagen, nämlich der jungen Keimbläschen betheiligen. Dass man solche Endfäden, welche direkt in die Endkammer übergehen und mit denselben histologischen Elementen erfüllt sind, nicht bloß als Ligamente, sondern auch als keimbereitende Organe aufzufassen hat, ist ihm zweifellos, während Endfäden, welche lediglich aus einer Fortsetzung der Tunica propria bestehen nur die Bedeutung von Ligamenten haben können.

Die Endkammer theilt BRANDT ihrem Inhalt nach in einen apicalen und einen basalen Abschnitt. »Der erstere oder die Endkammer sensu strictiori wird im Wesentlichen durch eine Grundsubstanz mit eingesprengten rundlichen Elementen, der letztere durch bereits differenzirte junge Eianlagen, beziehungsweise Dotterbildungszellen charak-

terisirt. Durch die Prävalenz bald des einen, bald des anderen dieser übrigens nicht streng gesonderten Abschnitte erhält die Endkammer ein verschiedenes Gepräge.« »Der Charakter des Inhaltes der Endkammer wird ferner auch durch die relative Quantität der die rundlichen Elemente zusammenkittenden Grundsubstanz bedingt.« Die »rundlichen Elemente« sind von sehr verschiedener Größe und besitzen einen amöboid beweglichen Kern; auch sollen sie nach dem Verfasser selbst amöboid beweglich sein. Außer ihnen finden sich in der Endkammer noch zweierlei Elemente: Epithelzellen und Leydig'sche Nuclei. Erstere sieht Brandt als Modifikationen der runden Elemente an, während er die sog. Nuclei für »Wanderelemente« hält. Als solche bezeichnet er kleine, unregelmäßig begrenzte Gebilde mit oder ohne erkennbaren Kern, welche sich hier und da zerstreut im Endfaden und in der Endkammer finden. Wie er nach dieser Beschreibung seine Wanderelemente mit den regelmäßig gestalteten und eben so angeordneten Leydig'schen Nuclei vergleichen kann, ist mir nicht recht ersichtlich. Eine Umwandlung dieser Elemente in Epithelzellen, wie sie Leydig von den Nuclei angiebt, hat er nicht beobachtet, glaubt vielmehr, dass sie später zu Grunde gehen. Was ihn veranlasst, diese Gebilde für »Wanderelemente« zu erklären, ist ihre große Übereinstimmung mit den Blutkörperchen der Insekten.

Welche Beziehungen haben nun die das Endfach erfüllenden »rundlichen Elemente« zu den Zellenelementen der übrigen Eiröhre? Wir haben in ihnen bereits die indifferenten Elemente der früheren Autoren erkannt und für solche erklärt sie auch Brandt, nur mit dem Unterschied, dass er sie auf andere Weise in die späteren drei Zellenarten übergehen lässt. Er meint, dass man die Grundsubstanz und die darin eingesprengten rundlichen Elemente aus zwei verschiedenen Gesichtspunkten auffassen könne, indem man nämlich einmal die erstere für zusammengeflossenes Zellprotoplasma und die letzteren für Kerne halte oder aber das andere Mal die Grundsubstanz als ein Ausscheidungsprodukt der rundlichen Elemente und diese selbst als Zellen betrachte. Für die letztere Ansicht entscheidet sich der Verfasser. Nach ihm gehen die rundlichen Elemente direkt in die Epithelzellen über, indem sie sich einfach an der Wand der Eiröhre dichter an einander lagern und die Zwischensubstanz verdrängen. In der Tiefe der Endkammer jedoch entstehen durch größere Ablagerung und Individualisirung von Zwischensubstanz um einzelne der rundlichen Elemente die Eianlagen und die Dotterbildungszellen. Ursprünglich vollkommen identisch, bilden sich diese beiden Elemente bald in verschiedenen Richtungen aus, die ersteren wachsen nämlich unter beständiger Zunahme ihrer Dotter-

masse, die letzteren hingegen unter stetiger Vergrößerung ihrer Keimbläschen. — Wir sehen also, dass nach Brandt die Eier und eben so die Dotterbildungselemente durch Umlagerung einer Zelle mit fremder Substanz entstehen; sie sind demnach beide sekundärer Natur, während die Epithelzellen primäre Zellen sind und morphologisch den ebenfalls als primäre Zellen zu betrachtenden Keimbläschen, so wie den Kernen der Dotterbildungszellen entsprechen.

Am Schluss seiner Besprechung der Endkammer erwähnt Brandt noch die bezüglichen Verhältnisse bei den Cocciden und oviparen Aphiden. Nach den Untersuchungen von Huxley (Nr. 13), Lubbock (Nr. 23) und Claus (Nr. 10) sind die Endkammern dieser Thiere mit großen Zellen erfüllt, welche in ihrer Bedeutung augenscheinlich den Nährzellen anderer Insekten entsprechen. Von den einzelnen Eiern gehen nämlich Ausläufer (die bereits früher erwähnten Dotterstränge) nach der Endkammer und verlieren sich zwischen deren Zellen. Diese Stränge sollen dem Ei von der Endkammer aus Nährmaterial zuführen, ein Verhalten, welches also für die Auffassung der Endkammer als bloße Dotterkammer sprechen würde, wenn nicht die Bildungsgeschichte der Eiröhren von Coccus lehrte, dass deren Endkammern ursprünglich ebenfalls mit indifferenten Elementen angefüllt sind, die sich erst später in die typischen Dotterbildungselemente umwandeln. Darauf weist Brandt hin und außerdem erwähnt er, dass er eine Art oviparer Aphiden fand, deren Endkammern die gewöhnlichen indifferenten Elemente aufwiesen, ein Verhalten, welches bei den viviparen Aphiden das allgemeingültige sein soll und welches Brandt daraus erklärt, dass diese Thiere während ihres Lebens möglichst zahlreiche Keime produciren müssen. Dies würde aber unmöglich sein, wenn die Keimzellen in Dotterbildungselemente umgewandelt wären.

Mit den letzteren Angaben Brandt's stimmen die Untersuchungen sehr wenig überein, welche von Ludwig Will über die Eibildung der viviparen Aphiden (1882. Nr. 43) angestellt wurden. Während Brandt bei Aphis die »rundlichen Elemente« der Endkammer sich zu Epithelzellen, Keimbläschen und Dotterbildungselementen umwandeln lässt, nimmt Will allein eine Umbildung derselben in Keimbläschen an. Das Epithel ist nach ihm bereits in einer außerordentlich frühen Zeit von dem Inhalt des Endfaches gesondert und Brandt konnte zu seiner irrthümlichen Anschauung über die Entstehung der Epithelzellen nur desshalb gelangen, weil er das Plattenepithel des oberen Theiles der Endkammer völlig übersah und daher einen direkten Übergang des hohen Cylinderepithels des unteren Abschnittes in die rundlichen Elemente annehmen musste. Über den Ursprung des Epithels vermag Will

übrigens keine Angaben zu machen, doch scheint ihm die Ansicht von Brass über diesen Punkt sehr viel für sich zu haben. Brass, dessen Untersuchung über Aphiden (1882. Nr. 7) vor denen Will's erschienen, hält das Epithel des Endfaches sowohl, wie der übrigen Eiröhre für peritoneales Gewebe, als dessen Fortsetzung auch der Endfaden zu betrachten ist.

Den Inhalt der Endkammer findet Will in ganz anderer Weise angeordnet, als es bis dahin für die viviparen Aphiden beschrieben wurde. Eine homogene Protoplasmamasse nimmt den centralen Raum des Endfaches ein und zwischen ihr und dem Epithel liegt eine Anzahl von zelligen Elementen. Diese Zellen liegen also rings um den centralen Raum, welchen der Verfasser als Rhachis bezeichnet, und sitzen ihm je mit einem Stiele auf; sie verhalten sich genau wie die »Dotterbildungszellen« der oviparen Aphiden. Wenn auch ihr Verhalten das nämliche ist, so ist doch die Deutung eine ganz andere, welche ihnen der Verfasser beilegt. Er hält diese Zellen nämlich nicht allein für Nährzellen, sondern erklärt sie für junge Eianlagen, für »primitive Eier«. Nebenher funktioniren die Eianlagen auch noch als Nährzellen. Will hat nämlich auch bei den viviparen Aphiden die bis dahin übersehenen Stränge aufgefunden, die von den Eiern in das Endfach ziehen und hier mit der centralen Plasmamasse in engster Verbindung stehen. Mit ihr befinden sich aber auch die Eianlagen in direktem Kontakt und so haben die Eianlagen und die noch mit dem Verbindungsstrang versehenen Eier einen gemeinsamen Zellenleib. In Folge dessen vermögen die Eianlagen, welche in der engen Endkammer eingeschlossen, sich nur wenig vergrößern können, ihren Überschuss an assimilirter Substanz an den centralen Raum und von diesem an die mit ihm verbundenen Eier abzugeben. Letztere wachsen also »sowohl durch eigene Assimilation als auch in Folge der Assimilation der gestielten Eianlagen«.

Sehr interessant ist, wie sich der Verfasser den Vorgang des Austretens der Eier aus der Endkammer und das Zustandekommen der Verbindungsstränge denkt, doch kann ich hier nicht darauf eingehen. Erwähnen möchte ich noch, dass Will die Endkammer auch zu einer Zeit beobachtete, als von der ganzen Eiröhre nur erst sie allein angelegt war. Die birnförmige Endkammer zeigt zu dieser Zeit nur ein Plattenepithel und eine innere Protoplasmamasse mit eingelagerten, bläschenähnlichen Kernen, die unregelmäßig im ganzen Innenraum vertheilt sind. Die oben geschilderte regelmäßige Anordnung tritt erst später ein.

Ich schließe an dieser Stelle gleich die Beobachtungen von Witlaczil (1884. Nr. 46) an, die ebenfalls an Aphiden gemacht wurden. Witlaczil fand, dass die Genitalanlage aus einer einzigen Zelle hervorgeht,

die sich am hinteren Eipol vom Blastoderm ablöst. Späterhin zerfällt die aus gleichartigen Zellen bestehende Genitalanlage in die Anlagen der Endfächer. Die peripherischen Zellen derselben bilden ein Epithel, welches die Wand der Endkammer darstellt und nach vorn in den soliden Endfaden übergeht. Die in den Endfächern enthaltenen Zellen differenziren sich später in Ei- und Nährzellen, indem bei der großen Anzahl dieser Zellen nicht alle zu Eiern werden und einige sekundär die Funktion der Bereitung von Nährstoff für die sich ausbildenden Eier erhalten haben. Wir sehen also, dass Witlaczil im Gegensatz zu Will die großen Zellen der Endkammer nur als Nährzellen auffasst; allerdings muss hierbei erwähnt werden, dass es nicht in Witlaczil's Absicht lag, diesen besonderen Verhältnissen eine so eingehende Beachtung zu schenken, wie Will es gethan. — Die Endkammer der Psylliden, welche er später untersuchte (1885. Nr. 47), beschreibt Witlaczil als erfüllt mit zahlreichen kleinen Nährzellen, die eine verschmolzene Masse darstellen. Am Grunde der Endkammer finden sich fünf bis zehn größere Zellen, die jungen Eichen. Die Wandung wird von abgeplatteten Epithelzellen gebildet, die nach oben in den Endfaden übergehen. Eine besondere äußere Hülle wurde von Witlaczil eben so wenig gesehen, wie von Brass und Will.

Tichomiroff, dessen Arbeiten über Bombyx mori (1882. Nr. 23) mir leider nicht zur Verfügung standen, fand (nach dem Zool. Jahresbericht von 1880) im Endfach unter der Tunica propria kleine und nach innen zu größere Zellen. Die peripherischen wandeln sich in das Epithel, die übrigen in Ei- und »Dotterbildungszellen« um.

Ayers (1884. Nr. 1) beschreibt bei Oecanthus niveus im obersten Theil der Eiröhre, den er als »germarium« bezeichnet, Zellen mit großem Kern und einem nur wenig umfangreichen Protoplasmaleib, der nur als ganz schmaler Saum um den Kern erscheint. Im oberen Theil des Endfadens liegen die Zellen ihrer Größe wegen hinter einander, weiter unten neben einander. Diese Zellen werden zu den Eizellen, indem sich Kern und Zellleib vergrößern. Über die Entstehung des Epithels macht Ayers keinerlei Andeutung, und da er dasselbe auf seiner Zeichnung von Periplaneta (Taf. XX, Fig. 5) als äußerst dünne Lage mit winzigen Kernen andeutet, so kann man annehmen, dass er es in keine Beziehung zu den Elementen des »germarium« setzt. Dagegen macht Palmén (1884. Nr. 28) für eine Ephemeride (Heptagenia fluminum) die für ihn augenscheinlich ganz selbstverständliche Angabe, dass sich die Zellen des Keim- (oder End-) Faches einerseits zu Eiern, andererseits zu Epithelzellen umwandeln. Von den Zellen des Endfaches sind in seiner diesbezüglichen Figur (38, Taf. III) und eben sowohl in der von ihm er-

wähnten Fig. 20 von Brandt nur die Kerne sichtbar, distinkte Zellgrenzen waren demnach wohl nicht vorhanden; es wird uns dies später interessiren. Die von Brandt entdeckten und auch in der erwähnten Zeichnung von Heptagenia (Baetis) fluminum dargestellten Wanderelemente sind von Palmén nicht aufgefunden worden.

Balfour (1880. Nr. 3) stellt in seinem Handbuch der vergleichenden Embryologie den Ursprung der Epithelzellen des Insektenovariums als ungewiss hin. Dass diese Ansicht damals eine berechtigte war, muss ich bestreiten, trotz den abweichenden Angaben von Metschnikoff und Brandt, welche der allgemeinen Auffassung, wie sie aus unseren obigen Darstellungen zu erkennen ist, entgegenstehen, denn Metschnikoff machte seine Angabe nur für eine kleine Gruppe der Insekten, während er für andere Formen sich der herrschenden Meinung anschloss, Brandt aber ließ die Epithelzellen immerhin aus den Elementen des Endfadens hervorgehen, wenn auch auf modificirte Weise. Ich führe die Auffassung Balfour's hier an, weil Will ein besonderes Gewicht auf dieselbe legt und sie in Bezug auf den Ursprung des Epithels als die allein richtige bezeichnet. Übrigens spricht Balfour an derselben Stelle (Nr. 3, p. 45) die Vermuthung aus, dass Epithelzellen und Eizellen den gleichen Ursprung haben.

Zu einem völlig anderen Ergebnis führen die Untersuchungen Will's (1885. Nr. 45), die sich vor Allem auf zwei Wasserwanzen, Nepa cin. und Notonecta gl. beziehen. Will lässt die Kerne des Endfadens direkt übergehen in die der Endkammer und sie sich allmählich umwandeln in die großen Kerne, welche die Endkammer der Wanzen erfüllen. Ein weiterer direkter Übergang der Elemente der Endkammer in die der Eiröhre findet nach Will nicht statt, sondern es wurden hier von Will Vorgänge beobachtet, welche er denen an die Seite stellen konnte, die Sabatier, Roule und Fol für die Bildung des Follikelepithels der Ascidien und Balbiani von Geophilus beschrieben. Nach Will's Darstellung liefern nämlich die von ihm als Ooblasten bezeichneten großen Kerne der Endkammer das Epithel, indem die einzelnen Ooblasten eine größere Anzahl von Kernen aus sich hervorgehen lassen. Die sich dabei abspielenden Vorgänge sind verschiedener Natur. Einmal findet sich im Ooblasten chromatische Substanz in Form zahlreicher kleiner rundlicher Gebilde vertheilt. Dieselben stellen die Tochterkerne dar. Indem die Kernmembran schwindet, werden sie ohne Weiteres frei oder sie strömen aus dem Ooblasten heraus und zeigen dann eine reihenweise Anordnung. Im unteren Theil des Endfaches häufen sie sich in größerer Anzahl an und bilden so das Eiepithel. Ein anderer Modus der Epithelkernbildung ist der, dass aus dem Ooblasten ein Strom chromatischer Substanz heraus-

tritt, in dem sich dann die Kerne differenziren oder aber letztere treten sofort als solche aus, begleitet und umgeben von einer Zone vom Kernsaft des Ooblasten, welche nach Will's Vermuthung zum Zellenleib der epithelialen Elemente werden soll. Endlich beschreibt Will noch Ooblasten mit nur wenigen Chromatinpartikeln, welche letztere nach Platzen der Kernmembran einzeln den Ooblasten verlassen und sich entweder direkt oder nach vorhergegangener Theilung in Epithelzellkerne umwandeln. Dies wäre die Bildung des Epithels, so gut sich dieselbe nach der höchst eingehenden Darstellung Will's in kurzen Zügen wiedergeben lässt. Wie entstehen aber nun die Eier?

Trotz des Ausströmens von Kernsaft aus dem Ooblasten ist noch nicht aller Kernsaft desselben verbraucht und der Überrest davon findet sich als heller Fleck an der Stelle, wo früher der Ooblast lag. In diesem Fleck tritt ein stark lichtbrechendes Körperchen auf, der spätere Keimfleck der Eizelle und in seiner Umgebung bildet sich eine Membran, die Anfangs aus lauter kleinen Körnchen besteht; es ist die Membran des Keimbläschens, dessen Aufbau damit vollendet ist. Das Keimbläschen ist in diesem Zustande, wie der Verfasser hervorhebt, nur um ganz Weniges größer als die Epithelkerne. Der Protoplasmaleib des Eies nimmt seinen Ursprung auf die Weise, dass sich der den Ooblasten umgebende Plasmaballen direkt in ihn umwandelt. Die aus dem Ooblasten hervorgehenden Tochterkerne rücken in diesem Falle einfach an die Peripherie des Ballens und umgeben ihn in Gestalt eines Follikelepithels, das junge Ei auf diese Weise nach außen abgrenzend. — Da aber nicht alle Ooblasten einen abgegrenzten Plasmahof um sich haben, sondern die Plasmahöfe der einzelnen oft mit einander zu einer gemeinsamen Masse verschmolzen sind, so muss sich aus dieser letzteren der Körper des Eies auf andere Weise differenziren. Dies geschieht nun dadurch, dass Epithelzellen, die nicht nur von einem bestimmten, sondern von verschiedenen Ooblasten abstammen, von der Oberfläche der Endkammer her in dünnen Lamellen sich in die gemeinsame Protoplasmamasse einschieben und letztere auf diese Weise in einzelne Eianlagen zertheilen. Die das Ei umgebenden Epithelzellen rühren also in diesem Falle nicht allein von dem Ooblasten her, welchem das betreffende Keimbläschen entstammt, sondern sie sind, wie Will es allgemein ausdrückt, überhaupt »ooblastischen Ursprungs«.

Auf das ebenfalls von Will behandelte weitere Wachsthum und die Reifung des Eies kann ich hier nicht eingehen. Erwähnen möchte ich nur noch, dass die von Lubbock (Nr. 23) aufgefundenen Dotterstränge, welche das Ei mit der Endkammer verbinden, von Will eingehend beschrieben werden. Ich hatte das Vorhandensein derselben in einer kur-

zen Mittheilung über die Bildung des Chorions und der Chorionanhänge bei Nepa (Nr. 14) geleugnet. Da ich damals die Stränge am frischen Präparat nicht wahrnehmen konnte und meine Aufmerksamkeit beim Schneiden vor Allem auf die höchst merkwürdigen Vorgänge in den Epithelzellen der konischen Eikammeraufsätze (der unteren Eiröhre) richtete, so hielt ich ihr Vorhandensein aus den, betreffenden Orts angegebenen, aber, wie WILL ganz richtig bemerkt, unzureichenden Gründen, für unwahrscheinlich. Als ich späterhin auch dem obersten Abschnitt der Eiröhre meine Aufmerksamkeit zuwandte, konnten mir die Dotterstränge natürlich nicht mehr entgehen, denn dieselben sind auf Schnitten durch die Endkammer und den darauf folgenden Theil der Eiröhre gar nicht zu übersehen.

Bei den mit Nährzellen ausgestatteten Insekten fand WILL (1884. Nr. 44) im obersten Ende der Eiröhre, eingebettet in eine helle Grundsubstanz, große Kerne, die völlig mit homogener chromatischer Substanz angefüllt waren. Es sind seine Ooblasten. Aus ihnen treten Ballen von chromatischer Substanz aus. »Die letzt entstandenen von diesen sind die kleinsten, sie theilen sich sogleich und bilden die ersten Kerne des Eiepithels. Die zuerst entstandenen Kerne wachsen zu mächtigen Gebilden heran, umgeben sich mit Plasma und stellen die sog. Nährzellen dar.« Ihre Kerne lassen ihrerseits wieder Epithelkerne aus sich hervorgehen. In Folge des Austretens der zu Kernen werdenden Nucleinmassen hat der Ooblast ein bläschenähnliches Aussehen angenommen und sich auf diese Weise zu dem Keimbläschen umgewandelt. Enthält das letztere trotzdem, wie dies oft der Fall ist, noch Nucleinsubstanz, so tritt auch diese aus dem Keimbläschen heraus und löst sich in dem dasselbe umgebenden Plasmahof zu Dotter auf.

WILL's Ausführungen werden durch v. WIELOWIEJSKI in dessen Mittheilung über die Eibildung der Feuerwanze (1885. Nr. 42) angegriffen. Dieser Forscher konnte auf seinen Schnitten durch die Endkammer von Pyrrhocoris von einem Zerfall der großen Kerne und einem Austreten von Körnchen aus denselben durchaus nichts bemerken. Die Bildung der Epithelzellen führt er auf eine »Wucherung der die ganze Eiröhre auskleidenden Epithelzellen« zurück. Innerhalb der Endkammer werden nach ihm überhaupt noch keine Follikelzellen gebildet. Erst in dem verjüngten Theil derselben geht an der Wand eine Zellenvermehrung vor sich, die aber mit den von WILL beschriebenen Vorgängen keinerlei Ähnlichkeit hat. Es findet sich nämlich dort eine »Menge ganz typischer Kerntheilungsfiguren (mit deutlichen Kernplatten und hyalinen Fäden)«. Die auf diese Weise sich mehrenden Zellen drängen sich centralwärts zwischen die jungen Eizellen ein. Von diesen letz-

teren sagt der Verfasser, dass sie sich während des Imagolebens nicht mehr bilden, sondern bereits in den ersten Stadien der Larve, vielleicht auch schon innerhalb der Eiröhren, in genügender Anzahl vorhanden sind. Sie liegen ebenfalls in der unteren Verjüngung der Endkammer. Die obersten von ihnen zeigen ungefähr die Größe der Elemente des Endfaches, nach unten zu vergrößern sie sich und gehen allmählich über in die Eier der Eiröhre. Eine Umwandlung der Ooblasten in Keimbläschen, wie sie WILL beschreibt, findet also nach v. WIELOWIEJSKI bei Pyrrhocoris keineswegs statt.

In der neuesten Arbeit von ANT. SCHNEIDER (1885. Nr. 29) über die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insekten, welche ich erst zu Gesicht bekam, als meine vorläufige Mittheilung über den hier behandelten Gegenstand bereits vor längerer Zeit erschienen war, unterzieht auch dieser Forscher auf Grund seiner Beobachtungen an Wanzen und besonders an Notonecta die Darstellungen WILL's einer Besprechung. Das Ergebnis derselben ist, dass die von WILL an den großen Kernen der Endkammer beobachteten und als Epithelbildung gedeuteten Vorgänge nur eine Folge der im Alter sich mit den großen Kernen vollziehenden Metamorphose sein sollen. Die Kernsubstanz soll nämlich »fettglänzend werden und sich in viele kleinere und größere, zum Theil kugelförmige Abschnitte trennen«. Das Dotterfach (so bezeichnet der Verfasser die Endkammer) ist nicht so einfach gebaut als dies WILL angiebt, sondern es besteht aus einer äußeren dünnen Epithellage und den Dotterzellen. Die Eiröhren entstehen aber nach dem Verfasser so, dass »die Kerne des Epithels und der Dotterzellen (Ooblasten WILL's) sich gleichzeitig differenziren. Man kann demnach und braucht auch die Epithelzellen nicht von Ooblasten aus entstehen zu lassen«. Die Eibildung geht, wie SCHNEIDER beobachtete, auf die Weise vor sich, dass sich einer der am Grunde der Endkammer gelegenen Kerne etwas vergrößert und um ihn eine Plasmaschicht sich von dem centralen »Dotterstock« differenzirt. Der so entstandene Körper des Eies bleibt noch lange Zeit durch einen Strang mit dem Dotterstock verbunden. — Bezüglich seiner Beobachtungen an den übrigen Insekten kommt SCHNEIDER zu dem Schluss, dass sich Epithel-, »Dotter-« und Eikerne aus ursprünglich gleichen Kernen differenziren. Auf seine Einzeldarstellungen hier einzugehen würde zu weit führen, doch werde ich dieselben späterhin noch zu berücksichtigen haben.

Durch die nach der soeben besprochenen Arbeit von SCHNEIDER erschienene Untersuchung BALBIANI's über die Entstehung der Geschlechtsorgane der Insekten (1885. Nr. 2) wird das Herstammen derselben von den sog. Polzellen für Chironomus bestätigt. BALBIANI beschreibt höchst

eingehend, wie sich die Polzellen von dem peripheren Bildungsplasma des Eies abschnüren und nach verschiedenen Vorgängen, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, ins Innere des sich entwickelnden Eies einbezogen werden. Hier liegen sie dann seitlich von der Medianlinie als zwei Paar, Anfangs noch nackte, später aber von einer Membran umgebene Zellen. Wie diese Membran, welche aus abgeplatteten Zellen besteht, entstanden ist, weiß der Verfasser nicht zu sagen, doch glaubt er weniger, dass sie aus embryonalen Zellen hervorging, wie wir dies Metschnikoff von Cecidomya aussprechen hörten, sondern er neigt eher zu der Ansicht, dass sie durch Abplattung der peripherischen Zellen der Geschlechtsanlage entstanden sei. Die Zellen der letzteren haben sich nämlich unterdessen durch Theilung vermehrt. Weiterhin geht diese Vermehrung in der Weise vor sich, dass die primären im Inneren der Ovarialanlage gelegenen Zellen durch Knospung neue Zellen aus sich hervorgehen lassen. Die Tochterzellen bleiben mit der Mutterzelle verbunden und lagern sich im Kreise um dieselben herum, wodurch eine Anzahl Zellgruppen von rosettenförmiger Anordnung zu Stande kommt. Jede dieser Gruppen entspricht dem Inhalt einer Endkammer des reifen Insekts. Die weitere Umwandlung des Ovariums der Larve in das des ausgebildeten Thieres hat Balbiani nicht verfolgt, wir erkennen aber immerhin, dass er derselben Ansicht ist, wie die meisten seiner Vorgänger, welche die verschiedenen Zellenarten des Endfaches bezüglich der Eiröhre aus einer gleichartigen Zellenmasse hervorgehen lassen.

II. Eigene Untersuchungen.

1. Decticus bicolor.

Meine Beobachtungen wurden an sehr guten Längsschnitten der Eiröhre von Decticus angestellt. Der Erhaltungszustand der Gewebe lässt sich bei den Orthopteren, deren Eiröhren ja am einfachsten gebaut sind, immer leicht mit den frischen Objekten vergleichen. Schon an diesen kann man die Bestandtheile des Eiröhreninhaltes deutlich erkennen. Schnitte fertigte ich nur desshalb an, weil ich die von Will (Nr. 44) auch für die Orthopteren als wahrscheinlich hingestellten Vorgänge an frischen und gefärbten Präparaten nicht aufzufinden vermochte. Der Endfaden erscheint längsgestreift. Sein Inhalt besteht aus einer protoplasmatischen Masse, in welche verstreut Kerne von ovaler Form eingelagert sind. Die Kerne liegen einzeln, oft in größeren Zwischenräumen hinter einander. Nach der Basis des Endfadens zu werden sie indess zahlreicher und lagern sich eng an einander. Der Endfaden er-

weitert sich hier und geht ohne besondere Abgrenzung in die Endkammer über (Fig. 1, Taf. XX).

Die Kerne des Endfadens besitzen ein beinahe homogenes, nur ganz wenig granulirtes Plasma. An der Übergangsstelle in die Endkammer aber bemerkt man, dass das Plasma einiger dieser Kerne mehr körnig zu werden beginnt (Fig. 1 u. 2). Die so ausgezeichneten Kerne werden nach unten zu größer und ein Plasmahof grenzt sich um sie ab, während die übrigen die Größe und Beschaffenheit der Kerne des Endfadens beibehalten. Diese kleinen Kerne liegen vereinzelt zwischen den großen Kernen resp. Zellen der Endkammer und setzen sich nach unten direkt in die Kerne des Epithels fort, welches die ersten jungen Eier des Ovariums umkleidet (Fig. 1).

Was nun die erwähnten großen Kerne betrifft, so nehmen dieselben immer mehr an Größe zu, ihr Plasma wird grobkörniger und ihr Zellenleib grenzt sich scharf von dem umgebenden Plasma ab. Wir bezeichnen die so entstandenen Zellen dem früheren Gebrauch und ihrer Bedeutung nach als Keimzellen. Indem sie sich mehr und mehr vergrößern, setzen sie sich nämlich direkt in die jungen Eianlagen fort, so dass man alle Übergänge von den Elementen des Endfadens bis zu den jungen Eiern verfolgen kann. In den Fig. 1 und 2 sind zwei in der Serie auf einander folgende Längsschnitte dargestellt. Der von Fig. 1, welcher die größten Keimzellen enthält, ist mehr median, der von Fig. 2 (stärker vergrößert) mehr tangential geführt. Man erkennt die verschiedenen Stadien der Keimzellen (*Kz*), deren Kerne bis zu einer gewissen Größe eine immer stärkere Granulation annehmen, dann aber, wenn sie sich der Größe des Keimbläschens, welches der ersten, die ganze Weite der Eiröhre ausfüllenden Eianlage angehört, immer mehr nähern, wird ihr Inhalt wieder feinkörniger; sie erscheinen heller und gleichen auch dadurch im Aussehen mehr den Keimbläschen. Zwischen den Keimzellen sieht man die kleinen Kerne liegen, welche die Struktur und Größe der Kerne des Endfadens beibehalten haben (*k*). Auch sie ändern übrigens weiter nach unten ihre Beschaffenheit einigermaßen. Da nämlich, wo sie sich in Form eines Epithels um die ersten in der Eiröhre hinter einander liegenden jüngsten Eianlagen anordnen oder sich zwischen dieselben einschieben, treten in ihnen ein oder mehrere kleine Kernkörperchen auf, von denen sich gewöhnlich eines in ihrem Centrum behauptet. In der Gegend der zweiten Eikammer fand ich die Epithelzellkerne beim Vergleich mit den Kernen des Endfadens etwas kleiner als diese. Doch geschieht die Größenabnahme nicht etwa plötzlich, sondern vielmehr von oben herab ganz allmählich. Sie ist wohl eine Folge der reichlichen Zellvermehrung.

Die Keimzellen sind in ihren älteren Stadien schon von STEIN (Nr. 32. Taf. IX, Fig. 8) bei Acheta campestris gesehen und ganz richtig als Eianlagen gedeutet worden. Freilich bemerkte STEIN den Übergang aus den Elementen des Endfadens nicht, dagegen bezeichnete er die kleinen Kerne der Endkammer als Fortsetzung der Kerne des Endfadens. Ich konnte dieselben übrigens nie in so dichter Anordnung in der Umgebung der Keimzellen finden, wie dies STEIN von Acheta angiebt.

Den als schmaler Saum erscheinenden Plasmaleib, welcher nach AYERS bei Oecanthus niv. (Nr. 1) die Kerne des Endfadens umgeben soll, habe ich nicht erkennen können, sondern glaube vielmehr, dass die Kerne einer gemeinsamen Protoplasmamasse eingelagert sind. Die Eier lässt AYERS ebenfalls aus den Elementen des Endfadens entstehen, ohne übrigens auf diese Vorgänge näher einzugehen. Epithelzellen, wie sie AYERS in der Fig. 5, Taf. XX (von Periplaneta) zeichnet, finden sich (auch bei dieser Form) niemals, viel eher entspricht das Epithel seiner anderen Figuren so wie seine Beschreibung desselben im Text dem wirklichen Sachverhalt. In diesen Figuren nämlich zeigt das Epithel Kerne von der Größe der Kerne des Endfadens.

Der Angabe WILL's, nach welcher wahrscheinlicherweise auch bei den Orthopteren die Kerne der Epithelzellen als Nucleinballen entstehen, die aus den Ooblasten (Kernen unserer Keimzellen) oder den Keimbläschen heraustreten, muss ich nach meinen Befunden an Decticus widersprechen. Der Inhalt der Keimzellkerne und der Keimbläschen besteht hier aus einer kleinkernigen Masse. »Nucleinballen«, welche sich auch nur einigermaßen der Größe der Epithelzellkerne näherten und diesen den Ursprung geben könnten, sind nicht vorhanden. Dass dieselben bei anderen Orthopteren vorkommen mögen (ganz abgesehen von ihrer Funktion der Epithelkernbildung), stelle ich natürlich nicht in Abrede, auch AYERS deutet dergleichen in seinen Zeichnungen von Oecanthus und Acheta an (Nr. 1. Taf. XX, Fig. 1, 3, 27, 48 und Fig. 5 von Periplaneta), sicher aber ist, dass bei den von mir untersuchten Exemplaren von Decticus von Vorgängen, wie sie der WILL'schen Art der Epithelbildung entsprechen, nichts zu bemerken war. Dagegen zeigte ich oben, wie die Kerne des Endfadens in unmittelbarer Folge durch die Endkammer in die Epithelzellkerne der Eiröhre übergehen.

2. Gomphocerus haemorrhoidalis.

Die Verhältnisse sind bei Gomphocerus ganz ähnliche wie die von Decticus geschilderten. Der ebenfalls längsstreifige Endfaden ist stärker als bei Decticus, seine Kerne sind kleiner und stärker granulirt. Wie

dort gehen sie unmittelbar über in die Kerne der Endkammer (Taf. XX, Fig. 3 *k*) und während wieder ein Theil von ihnen unverändert bleibt, wachsen die anderen bedeutend und umgeben sich mit einem Protoplasmahof; so entstehen die Keimzellen. Die letzteren sind hier in bei Weitem größerer Anzahl vorhanden, d. h. die Endkammer besitzt eine viel weitere Ausdehnung, als wir dies bei Decticus fanden (Fig. 3). Es kann dies allerdings auch mit dem Alter der untersuchten Individuen zusammenhängen, denn die Endkammer ist, wie Brandt (Nr. 6) hervorhob, bei älteren Thieren von geringerer Ausdehnung als die der jüngeren Thiere, da bei den letzteren noch kein großer Verbrauch von Eikeimen stattgefunden hat. — Der Inhalt der Keimzellenkerne wird mit ihrem Wachsthum immer grobkörniger bis zum Stadium des Keimbläschens der jungen Eianlagen, als welche ich wieder die Eier bezeichne, welche die ganze Weite der Eiröhre erfüllend hinter einander liegen. Der Inhalt der Keimbläschen von Gomphocerus ist übrigens weniger feinkörniger als der von Decticus, wie die bei gleicher Vergrößerung entworfenen Fig. 1 und 3 erkennen lassen. — Zwischen den Keimzellen zerstreut liegen wieder die vom Endfaden her zu verfolgenden kleinen Kerne, die hier übrigens in Folge der mehr gleichmäßigeren und bedeutenderen Größe der Keimzellen noch deutlicher hervortreten als bei Decticus. Die kleinen Kerne setzen sich direkt fort in die Kerne des Epithels der Eiröhre (Fig. 3), ein kleines Kernkörperchen tritt in ihnen mehr oder weniger deutlich hervor.

Der Übergang der Kerne des Endfadens in die Keimzellkerne lässt sich bei Anwendung des in verdünnter Essigsäure gelösten Methylgrüns besonders klar erkennen. Dieser Farbstoff färbt die Kerne des Endfadens intensiv grün, das Gleiche ist bei den kleinen Kernen der Endkammer und ihrer direkten Fortsetzung, den Epithelkernen der Fall und auch die jüngsten Keimzellkerne, d. h. also die, welche den Kernen des Endfadens in Größe und Struktur noch sehr nahe stehen, zeigen die nämliche Färbung; je größer die Kerne jedoch werden, desto weniger nehmen sie von dem Farbstoff auf. Mit der Größenzunahme vermindert sich ihr Färbungsvermögen und Kerne wie die der drei größten, in der Fig. 3 zu unterst im Endfach neben einander liegenden Keimzellen zeigten bei dieser Behandlung keine Spur einer Grünfärbung, während die darüber liegenden, nur wenig kleineren Kerne noch schwach gefärbte Chromatinpartikel im Inneren erkennen ließen. Die Keimbläschen nehmen nichts von dem grünen Farbstoff auf, eine charakteristische Eigenschaft derselben, auf welche bereits mehrmals von Seiten v. Wielowiejski's hingewiesen worden ist (Nr. 41 u. 42). Durch diese Reaktion, welche es ermöglicht neben den Übergängen in Bezug auf

Größe und Struktur der Kerne auch die der Färbung zu beobachten, wird das Erkennen der allmählichen Umwandlung der Kerne des Endfadens in die der Keimzellen und schließlich der Eianlagen bedeutend erleichtert.

3. Phyllodromia (Blatta) germanica.

Der Endfaden ist längsstreifig, er wird nach oben immer schmäler. Die Kerne liegen in ein feinkörniges Plasma eingebettet; Zellgrenzen sind nicht zu bemerken. Nur durch die Einwirkung der Säure (bei der Behandlung frischer Objekte mit Methylgrün-Essigsäurelösung) tritt im Endfaden eine scheinbar zellenähnliche Struktur auf. Es bilden sich im Umkreis der Kerne Scheidewände, welche den Eindruck von Zellgrenzen machen. Die ganze Erscheinung ist jedenfalls auf eine Kontraktion des Plasmas im Inneren des Endfadens zurückzuführen, zumal die Räume im Umkreis der Kerne und innerhalb der scheinbaren Zellgrenzen völlig leer erschienen. Die letzteren (d. h. die scheinbaren Zellgrenzen) würden dem kontrahirten Plasma selbst entsprechen. — Im oberen Theil des Endfadens liegen die Kerne vereinzelt in ziemlich weiten Zwischenräumen hinter einander, nach unten hin werden sie zahlreicher und ordnen sich neben einander an (Fig. 4 und 5, Taf. XX). Ihre Form ist sehr wechselnd. Im obersten Abschnitt des Endfadens sind sie meist, doch auch nicht immer, länglich ellipsoidisch gestaltet und dann längsgestellt, nach unten nähern sie sich mehr der kugligen Form. Da wo der Endfaden in die Endkammer übergeht, findet man zuweilen umgeben von kugelförmigen eine Anzahl langgestreckter Kerne (Fig. 5). Es könnte dies leicht den Eindruck machen, als ob sich an dieser Stelle der Inhalt des Endfadens von dem der Endkammer absetzte. Dies scheint mir aber schon desshalb nicht der Fall zu sein, weil sich dieses Verhalten nicht bei allen Eiröhren von Phyllodromia vorfindet. So fehlt es der durch die Fig. 4 veranschaulichten Eiröhre. Bei anderen Eiröhren fand ich die Kerne an dieser Stelle ellipsoidisch, aber nur wenig von der Kugelform abweichend. In der Größe und Struktur verhalten sich alle Kerne des Endfadens ungefähr gleich. Ihr Plasma ist granulirt. An diese Granula bindet sich bei Anwendung von Methylgrün der grüne Farbstoff. Das Gleiche ist bei den Kernen des Epithels der Fall, in welche die Kerne des Endfadens sich unmittelbar fortsetzen, wie die Fig. 4 und 5 erkennen lassen.

Zwischen dem Endfaden und der Endkammer erkennt man oftmals eine bogenförmige Kontour, die beide zu trennen scheint. Es ist dies gewiss die Grenzlinie, welche nach Leydig (Nr. 22) bei Carabus canc. und einigen anderen Insekten die Endkammer vom Endfaden scheiden soll

und von welcher BRANDT (Nr. 6) sagt, dass sie nur dem optischen Durchschnitt der gekrümmten Tunica propria entspräche. Dieser letzteren Ansicht muss ich mich anschließen. Die Tunica propria ist an der betreffenden Stelle oft etwas eingeschnürt (Fig. 5) und man erhält dann leicht den Eindruck einer Abgrenzung, zumal wenn die länglichen quergestellten Kerne noch hinzukommen, deren ich oben Erwähnung that.

Der direkte Übergang der Kerne des Endfadens in die der Keimzellen lässt sich bei Phyllodromia und Periplaneta nicht in so klarer Weise beobachten, wie an den beiden zuvor betrachteten Thieren, auch habe ich nicht besonders danach gestrebt, ihn für Phyllodromia nachzuweisen, da mir das genannte Thier nicht besonders günstig für diese Beobachtung schien. Bei den von mir untersuchten Thieren fand ich nämlich die Endkammer immer nur äußerst wenig entwickelt, so dass die ersten Eianlagen ziemlich dicht unter der Ansatzstelle des Endfadens zu liegen kamen. Immerhin aber lassen die größeren Kerne der Endkammer einen Übergang von den Kernen des Endfadens zu denjenigen, welche bereits einen Protoplasmahof um sich gesammelt und so den Keimzellen den Ursprung gegeben haben, durchaus nicht verkennen (vgl. Fig. 4 und besonders Fig. 5). Dieser Übergang lässt sich auch wieder durch die Methylgrünfärbung verfolgen.

Für die von BRANDT (Nr. 5 u. 6) entdeckten Wanderelemente muss ich die kleinen Gebilde von unregelmäßiger (amöbenartiger) Form halten, welche ich ganz vereinzelt zwischen den Keimzellen der Endkammer bemerkte. Nicht immer fand ich sie auf und war es der Fall, so waren in der betreffenden Eiröhre nur einige vorhanden. Wie es mir schien, können diese »Wanderelemente«, welche BRANDT mit den Blutkörperchen vergleicht, auch in das Innere der jungen Eianlagen eindringen. Dieselbe Beobachtung machte BRANDT ebenfalls (Nr. 6, p. 51). BRANDT bemerkte in den Wanderelementen bald einen Kern, bald fehlte derselbe. Auch mir schien ein Kern vorhanden zu sein, doch konnte ich mich auch bei sehr starker Vergrößerung nicht mit Bestimmtheit davon überzeugen. Ich beobachtete die »Wanderelemente« nur an frischem Material. Dem Eindruck nach, welchen ich von ihnen erhielt, möchte ich sie ebenfalls als Blutkörperchen bezeichnen. Wie dieselben freilich in das Innere der Eiröhre gelangt sein sollen, weiß ich nicht zu sagen.

Nicht recht verständlich ist es mir, wie BRANDT dazu kommt, seine Wanderelemente mit den »Nuclei« zu identificiren, welche nach LEYDIG im Bereich des Endfadens und der Endkammer in der Subcuticularschicht (Matrix) der Tunica propria auftreten. Diesen selben »Nuclei« LEYDIG's hat er nämlich in einem früheren Kapitel seines Buches (p. 16) bereits die unregelmäßig zerstreuten, stark lichtbrechenden Klümpchen

gleichgestellt, welche er unmittelbar unter der Tunica propria fand. Dieselben sind nach ihm von rundlicher Gestalt, bieten eine sehr verschiedene Größe und verkleinern sich zum Theil zu »feinen Krümeln«. Körperchen von verschiedener Größe und starkem Lichtbrechungsvermögen, auf welche diese Beschreibung Brandt's ungefähr passt, fand ich an den Eiröhren von Phyllodromia und Periplaneta (so wie auch an denen anderer Insekten). Sie treten an den frisch präparirten Eiröhren sofort hervor, wenn von den Epithelkernen selbst noch nichts zu bemerken ist. In Folge ihres starken Lichtbrechungsvermögens und ihrer ganz verschiedenen Größe sind sie mit Kernen kaum zu verwechseln. Von den Gebilden aber, die ich nach Brandt's Beschreibungen und Abbildungen für seine Wanderelemente halten muss, unterscheiden sie sich ebenfalls in Größe und Form ohne Weiteres.

Ich erwähnte bereits, dass Palmén (Nr. 28) die »Wanderelemente« bei Heptagenia flum. nicht auffinden konnte, obwohl sie Brandt auch von dieser Form beschrieb. Bei Periplaneta fand ich, wie ich gleich im Voraus bemerken will, ebenfalls keine Wanderelemente und ich schließe daraus, dass dieselben kein konstantes Element des Eiröhreninhaltes darstellen.

4. Periplaneta orientalis.

Im Endfaden von Periplaneta zeigen die Kerne eine ganz verschiedene Gestaltung. Ich habe in der Fig. 6 (Taf. XX) den unteren Theil eines Endfadens abgebildet, nach einem mit Hämatoxylin gefärbten Präparat (Längsschnitt), welches mir Herr Dr. Stuhlmann freundlichst überließ. Der Endfaden zeigte in seinem ganzen Verlauf langgestreckte Kerne, nur im alleruntersten Theil sind die Kerne kugelig. So verhält es sich aber nicht bei allen Individuen. Bei anderen nämlich fand ich im Endfaden langgezogene und runde Kerne in bunter Reihe auf einander folgend, bei noch anderen herrschten die runden Kerne überhaupt vor. Ich erwähne dies, weil man durch Bilder, wie das in der Fig. 6 dargestellte, leicht zu der Meinung kommen könnte, dass die Kerne des Endfadens völlig anderer Natur seien als die der übrigen Eiröhre. Dies ist aber durchaus nicht der Fall, sondern es findet sich auch hier ein direkter Übergang der Kerne des Endfadens in die der Endkammer, wenn derselbe auch nicht so deutlich ist, wie bei den zuerst betrachteten Thieren. Immerhin ist dieser Übergang in der nach einem frischen Präparat angefertigten Fig. 7 nicht zu verkennen. Man ersieht unmittelbar aus der Figur, wie die Kerne des Endfadens in die der Keimzellen übergehen und diese sich in die jungen Eianlagen umwandeln. Die Fortsetzung der Kerne des Endfadens in die Epithelzellkerne ist auch hier wie in den vorher betrachteten Beispielen ganz evident. — Die besondere Anordnung der

Kerne des Endfadens, welche bei Phyllodromia eine Abgrenzung der Endkammer vom Endfaden zu bezeichnen schien, fand ich bei Periplaneta nicht.

Aus der Fig. 7 erkennt man, dass die Endkammer in diesem Falle eine bedeutendere Ausdehnung besitzt, als wir dies bei Phyllodromia fanden. Das betreffende Ovarium war noch sehr wenig entwickelt und wurde aus dem umgebenden Fettkörper eines jungen Thieres frei präparirt. Es stimmt dies Verhalten zu Brandt's Angabe, dass der Inhalt der Endkammer während des Imagolebens der Insekten mehr oder weniger verbraucht wird. Die untersuchten Exemplare von Phyllodromia waren alte Thiere, die schon Eier abgelegt hatten, und dasselbe gilt wohl von dem Individuum, welchem die in Fig. 6 dargestellte Eiröhre entstammt. Auch hier liegen die Eier sehr weit nach oben. Übrigens hat der betreffende Schnitt die Gegend der Endkammer tangential getroffen, so dass einige hier gelegene Keimzellen schon desshalb nicht sichtbar wären, doch macht das für die Erstreckung der Endkammer wenig aus, wie man aus der Figur erkennt.

5. Dytiscus marginalis.

Während bei den bisher betrachteten Formen die Endkammer nur in Folge ihres Inhaltes sich als ein besonderer Abschnitt der Eiröhre zu erkennen gab, tritt sie bei Dytiscus bereits durch ihre äußere Gestaltung als ein solcher hervor. Die Eiröhre von Dytiscus verjüngt sich gleichmäßig nach oben hin. An ihrem oberen Ende bildet sie eine spindelförmige Anschwellung der Endkammer (vgl. den nebenstehenden Holzschnitt Fig. II *En*). Diese setzt sich durch eine leichte Einschnürung gegen den Endfaden ab und letzterer zeigt kurz über seiner Verbindung mit der Endkammer ebenfalls eine Anschwellung (vgl. auch Fig. 8, Taf. XX). Die Endfäden sind sehr lang und verbinden sich schlingenförmig mit einander. Die Fig. 8, Taf. XX ist dazu bestimmt, ein Übersichtsbild der Endkammer und ihres Inhaltes, so wie ihrer Verbindung mit dem Endfaden einerseits und der Eiröhre andererseits zu geben. Man erkennt in dem Endfaden die kleinen Kerne (*k*) und sieht die Endkammer erfüllt von den Kernen der Keimzellen (*Kz*), so wie den kleinen Kernen (*k*), welche beiden letzteren als direkte Fortsetzung der Kerne des Endfadens zu betrachten

Fig. II. Eiröhre von Dytiscus marg. Vergr. 14 ×. *En*, Endkammer; *E*, Eifächer; *N*, Nährfächer.

sind, wie wir sogleich sehen werden. Am Grunde der Endkammer und in dem noch mit gezeichneten oberen Theil der Eiröhre liegt eine Anzahl junger Eianlagen mit ihren Keimbläschen (*Ei*) und über jedem Ei eine Gruppe von Nährzellen (*Nz*); die beiden letzteren umgeben von den noch ziemlich vereinzelten Epithelzellkernen (*k*).

Den feineren histologischen Bau habe ich bei Dytiscus an möglichst dünnen Querschnitten der Eiröhre verfolgt und dargestellt. Es ist dies zwar weniger übersichtlich, erlaubt aber bei der größeren Feinheit der Schnitte eine weit genauere Beobachtung und so wollte ich diese Darstellungsweise wenigstens für eine Form durchführen. Die Fig. 9—22 stellen Querschnitte ein und derselben Eiröhre von Dytiscus dar.

Sowohl an frisch präparirten Eiröhren, wie an Schnitten fand ich stets nur eine Art von Kernen im Endfaden. Dass deren zweierlei vorhanden wären, wie dies Leydig von Carabus eingehend beschreibt und abbildet (Nr. 22, p. 4 und Taf. IV, Fig. 25), nämlich größere in der Tiefe gelegene und kleinere, die der Subcuticularschicht der Tunica propria angehören, muss ich für Dytiscus entschieden verneinen. Wohl findet man an frischen Präparaten außer den nicht zu verkennenden Kernen des Endfadens noch kleinere stark lichtbrechende Körnchen, ähnlich wie ich dies schon für Phyllodromia erwähnte. Es sind die »Krümchen und Klümpchen« Brandt's (Nr. 6, p. 16). Mit Kernen sind sie kaum zu verwechseln. Zuweilen tritt übrigens an der Oberfläche präparirter Eiröhren eine leichte Schrumpfung ein, in Folge deren die oberflächlich gelegenen Kerne des Endfadens ein etwas anderes Aussehen erhalten als die nach innen liegenden und auch kleiner erscheinen als diese. Man könnte hierdurch leicht zu der Ansicht gelangen, dass der Endfaden zweierlei Kerne enthalte, was aber nicht der Fall ist. Zellgrenzen, welche die einzelnen Kerne von einander schieden, bemerkte ich im Endfaden niemals. Die Kerne liegen in einer gemeinsamen Protoplasmamasse eingebettet. Sie zeigen ein homogenes Plasma und besitzen regelmäßig einen kleinen Kernkörper, ihre Form ist eine ovale (vgl. Fig. 9, Taf. XX), die Größe bleibt sich ungefähr gleich in der ganzen Erstreckung des Endfadens, nur da, wo der letztere in die oben erwähnte Anschwellung übergeht, nehmen sie allmählich an Größe zu (Fig. 8). Die Fig. 9 stellt einen Querschnitt vom oberen Theil, die Fig. 10 einen solchen durch die Anschwellung dar.

Ob die Kerne mit zweifachem Kernkörper, wie sie sich hier zuweilen finden (vgl. die Fig. 10), auf Kerntheilung hinweisen, vermag ich nicht zu sagen, da ich Kerntheilungsfiguren nie auffinden konnte. Immerhin ist es sehr wohl möglich, dass in diesem Abschnitt eine rege Zellenvermehrung stattfindet. Unter ihm nämlich, in der Einschnürung, welche

den Endfaden von der Endkammer trennt, liegen die Kerne viel dichter angehäuft und sind auch kleiner als im Endfaden (vgl. Fig. 8). Es könnte dies eine Folge der hier stattfindenden wiederholten Kerntheilungen sein.

Weiter nach unten hin nehmen die Kerne wieder stetig an Größe zu. Es finden sich hier an der Spitze der Endkammer Kerne von verschiedener Größe. Einmal solche, welche denen des Endfadens noch ganz ähnlich sind, sodann andere, welche diesen an Größe gleichen oder sie doch nur ganz wenig übertreffen, deren Plasma aber eine granulirte Beschaffenheit anzunehmen beginnt und noch größere, um die sich bereits ein Plasmahof von dem übrigen Inhalt der Endkammer differenzirt hat. Diese Kerne sind durch rascheres Wachsthum aus den Kernen hervorgegangen, welche wir im Endfaden und in dessen Verbindungsstelle mit der Endkammer vorfanden. Die Fig. 11 und 12 (Taf. XX) stellen Querschnitte durch den obersten Theil der Endkammer dar. Wir erkennen in ihnen die typischen Kerne (*k*) des Endfadens in verschiedener Größe. In einzelnen von ihnen treten Granulationen auf, Anfangs wenige, bald mehr und mehr stark gefärbte Körnchen, bis schließlich der ganze Kern davon erfüllt ist. Dabei vergrößert sich derselbe und geht aus seiner ovalen in eine kugelige Form über. Indem sich um diese Kerne auch noch ein Plasmahof differenzirt, sind die Zellen der Endkammer entstanden, welche wir als Keimzellen zu bezeichnen haben. In der Fig. 11 finden sich die geschilderten Umwandlungsstufen der Kerne (*Kz*), in der Fig. 12, einem wenig weiter nach unten gelegenen Schnitt sind die Keimzellen bereits größtentheils als solche differenzirt. Zwischen ihnen finden sich noch in großer Menge die typischen Kerne (*k*) des Endfadens mit homogenem dunkel gefärbten Plasma und Kernkörper. Ihnen werden wir weiterhin auf allen Schnitten begegnen und nur den Unterschied an ihnen finden, dass sie allmählich an Größe zunehmen. Ich werde ihrer desshalb nicht immer besonders Erwähnung thun.

Von den Keimzellen, welche in Fig. 12 noch ziemlich gleiche Größe besitzen, sehen wir weiter nach unten viele ganz bedeutend wachsen, so dass z. B. in den Fig. 14 und 15 wenige von ihnen einen großen Theil des Schnittes erfüllen. Eine größere Anzahl der Keimzellen wächst weniger rasch und ihr Kern behält dabei ungefähr die nämliche körnige Beschaffenheit bei, wie wir sie am obersten Abschnitt der Endkammer fanden. Man vergleiche die kleineren Keimzellen der Fig. 13—15 mit denen der Fig. 12. Die Struktur der Kerne ist bei ihnen immer eine grobkörnige. Anders verhält es sich mit den Kernen der rascher gewachsenen Keimzellen. Dieselben zeigen eine viel feinere Granulirung (Fig. 14 und 15) oder sie weisen neben dieser noch eine Anhäufung von chromatischer Substanz in größeren oder kleineren Kugeln und Ballen

auf (Fig. 13, 14 und 16 *Kz'*). Die Anhäufungen des Chromatins nehmen mitunter ganz sonderbare Formen an, wie die betreffenden Figuren (13, 14 und 16) erkennen lassen. Diese eigenthümlichen Gebilde zeigen sich intensiv roth gefärbt. Wie sie zu Stande kommen, habe ich trotz aller darauf verwendeten Mühe nicht erkennen können. In Fig. 13 allerdings treten in einzelnen Kernen kleinere Anhäufungen von Chromatin auf, die man vielleicht als Übergangsstadien zu der späteren massigen Ansammlung zu betrachten hat. Die feinere Granulirung der großen Kerne (Fig. 14 und 15 *Kz''*) könnte man sich so entstanden denken, dass mit dem Wachsthum der Kerne die größeren Körner in kleinere zerfallen und das Chromatin sich auf diese Weise gleichmäßiger durch den ganzen Kern vertheilt. Man würde auf den Gedanken kommen, dass die in den großen Kernen enthaltenen Chromatingebilde Kunstprodukte seien, hervorgebracht durch die Wirkung der Reagentien beim Konserviren und Einbetten, wenn nicht die Gewebe im Übrigen einen vollkommen normalen Erhaltungszustand zeigten. Auch für Degenerationserscheinungen könnte man die betreffenden Gebilde halten. Dagegen spricht aber, dass sie sich in vollkommen normalen Eiröhren finden. Allerdings würde die normale Beschaffenheit der übrigen Eiröhre vielleicht nicht ausschließen, dass solche Rückbildungserscheinungen in der Endkammer auftreten, wenn ihre Funktion, die Lieferung von Eikeimen etc. beendigt ist. Ich gedenke über diese Erscheinungen noch weitere Mittheilungen zu machen, auf Grund von Beobachtungen an verschiedenen Entwicklungsstufen des Thieres.

Wie es mir bis jetzt nach den verschiedenen Übergangsstadien der Keimzellen schien, sind es die in Keimbläschen übergehenden Kerne, welche das geschilderte besondere Verhalten zeigen. Sollte es sich als gewiss herausstellen, dass dasselbe normal mit der Umwandlung der Keimzellkerne in Keimbläschen verbunden ist, so würde dies erkennen lassen, dass sich im Inneren des Kernes gewaltige Umänderungen zu vollziehen haben, bevor sich derselbe in das Keimbläschen umwandelt. Dass Umänderungen der Kernstruktur den Übergang in das Keimbläschen begleiten, ist eine bekannte Thatsache. Wir finden dieselben auch bei Dytiscus, abgesehen von den soeben erwähnten Erscheinungen. An den Keimzellkernen nämlich, welche sich am bedeutendsten vergrößert haben und von welchen man einen direkten Übergang in die am Grunde der Endkammer gelegenen Keimbläschen verfolgen kann, bemerkt man eine verhältnismäßig feinkörnige Struktur (Fig. 14 u. 15 *Kz''*), die wohl auf die oben angegebene Weise (durch Vertheilung des Chromatins) aus der grobkörnigen Struktur der kleinen Keimzellkerne hervorgegangen ist. Die in der Fig. 15 dargestellten größten Kerne haben bereits ziem-

lich die Größe des definitiven Keimbläschens[1], nur ihre Struktur hat noch eine weitere Veränderung durchzumachen. Die Körnelung wird nämlich ungleichmäßiger, gröbere Körner treten wieder zwischen den feinen auf. So fand ich auf einem etwas weiter nach oben gelegenen Schnitt, als ihn Fig. 18 zeigt, zwei große Keimzellen mit sehr großen Kernen, nur von wenigen, bedeutend kleineren Keimzellen umgeben. Ihre Kerne dokumentirten sich ihrer Größe, wie ihrem ganzen Aussehen nach als die späteren Keimbläschen. Die Struktur der Kerne bestand aus feinen und dazwischen gelagerten gröberen Körnern, welche letztere regelmäßig vertheilt waren, wie wir dies in dem Keimbläschen der Fig. 18 (*Kbl*) sehen. Dieses stellt ein wenig älteres Stadium dar. Die Vertheilung des Chromatins im Keimbläschen ist hier wieder eine unregelmäßigere, dasselbe beginnt sich in größere Körner zusammenzuballen, ein Vorgang, den wir in dem Keimbläschen des weiter nach unten liegenden Schnittes (Fig. 19) weiter vorgeschritten sehen. Der Inhalt des Kernes nimmt dabei eine immer hellere Färbung an und er erhält auf diese Weise seinen bläschenartigen Charakter. In dem Schnitt von Fig. 19 erfüllt die junge Eianlage bereits die ganze Breite der Eiröhre, in dem von Fig. 18 liegen nur noch einige Nährzellen (*Nz*) neben ihr. Dass die letztgenannten Schnitte kleiner sind als die vorhergehenden hat seinen Grund in ihrer Lage unterhalb der Endkammer, wo diese durch eine Verjüngung in die eigentliche Eiröhre übergeht (vgl. Fig. 8).

Was die weiteren Veränderungen des Keimbläschens, besonders die seiner Gestalt anbetrifft, so sind dieselben sehr eigenthümliche. In dem zuletzt betrachteten Stadium (Fig. 19) fanden wir es kugelrund, in späteren Stadien kann man an der frisch präparirten und in physiologischer Kochsalzlösung untersuchten Eiröhre eine amöboide Beweglichkeit des Keimbläschens beobachten. Es ist dann von ganz unregelmäßiger Gestalt und streckt kurze Fortsätze aus, deren Form sich unter dem Auge des Beobachters stetig ändert. In älteren Eifächern zeigt das Keimbläschen eine birnförmige oder ovale, oftmals auch eine biskuitförmige Gestalt, wie dies auf dem Holzschnitt Fig. II (p. 565) angedeutet worden ist. Dieser verschiedenen Gestaltung entsprechend zeigt sich das Keimbläschen immer in ganz besonderer Weise von Dotterpartikeln umlagert, welche sich vor dem übrigen Inhalt des Eikörpers auszeichnen und welche theilweise den Nährzellen entstammen. Diese Erscheinungen weisen im Verein mit einigen anderen auf eine direkte Betheiligung des Keimbläschens an der Bildung der Eisubstanz hin. Ich

[1] Die Gestaltung des eingeschnürten großen Kernes in Fig. 14 ist jedenfalls durch eine Zerreißung entstanden. Dafür spricht auch die denselben umgebende Lücke zwischen Kernsubstanz und Zellplasma.

gedenke diese Vorgänge demnächst an anderer Stelle zu behandeln. Bemerkenswerth ist die außerordentliche Größe des Keimbläschens von Dytiscus im Vergleich zu dem anderer Insekten. Es erfüllt auch in älteren Eifächern einen ganz beträchtlichen Theil des ganzen Faches (man vgl. den Holzschnitt Fig. II).

Was nun die Kerne der Nährzellen angeht, so unterliegen diese bei ihrer Entstehung aus den ursprünglich indifferenten Keimzellkernen einer viel weniger bedeutenden Umwandlung. Ihre Struktur gleicht auch im definitiven Zustande noch derjenigen der letztgenannten. Sie ist grobkörnig und zeigt nur hier und da eine flockenartige Anhäufung von Chromatin. In dem Schnitt von Fig. 17 sehen wir nur Nährzellen getroffen, der in der Serie auf ihn folgende Schnitt zeigt eine junge Eianlage. Man erkennt ohne Weiteres aus den Zeichnungen, wie die Nährzellen der Fig. 17 und 19 als unmittelbare Übergänge aus den in Fig. 15 mit *Kz* bezeichneten Zellen anzusehen sind und wie sich diese wiederum aus den noch mehr oder weniger indifferenten Zellen (*Kz*) der Fig. 14 ableiten. Von letzteren aber sahen wir bereits, dass sie die Fortsetzung der wirklich indifferenten Zellen im obersten Abschnitt des Endfaches darstellen (Fig. 12).

Die Umwandlung der Keimzellen in die Nährzellen ist demnach, wie wir sehen, viel leichter zu verfolgen als diejenige der Keimzellen in die Eier. Weiter nach unten nehmen die Nährzellen sehr rasch und ganz bedeutend an Größe zu. Die Chromatinflocken in ihren Kernen werden größer und verleihen denselben ein besonderes charakteristisches Aussehen. Die Fig. 20 und 21 zeigen zwei Schnitte durch ein, wie ihr Umfang erkennen lässt, ziemlich weit oben in der Eiröhre gelegenes Nährfach. Der durch den oberen Theil des Nährfaches geführte Schnitt (Fig. 20) enthält sieben, der andere (Fig. 21) nur vier Nährzellen, die aber bedeutend größer sind als jene. Wir finden dieses Verhältnis, dass die Nährzellen von oben nach unten im selben Nährfach an Größe zunehmen und die dem folgenden Ei anliegenden Zellen immer am größten sind, in jedem Nährfach wieder. Die Erklärung davon dürfte wohl darin zu suchen sein, dass die dem Ei direkt anliegenden Nährzellen am stärksten funktioniren und daher am stärksten entwickelt sind.

Ich habe bisher die kleinen Kerne ganz außer Acht gelassen, welche sich neben den Keimzellen in der Endkammer vorfinden. Bei der Betrachtung der ersten Schnitte erwähnte ich nur, dass wir diesen Kernen (*k*), die das typische Aussehen der Kerne des Endfadens bewahren, im ganzen Verlauf der Endkammer begegnen würden. Es bestätigt sich dies, wenn wir die Fig. 10—18 durchmustern. Wir finden auf ihnen

die betreffenden Kerne (*k*) immer von ganz derselben Struktur, nur ihre Größe ist einigen Veränderungen unterworfen. Die Fig. 10 stellt einen Schnitt durch die untere Erweiterung des Endfadens dar. An deren Grunde häufen sich die Kerne besonders dicht an, wie ich bereits weiter oben zeigte und ich glaubte annehmen zu dürfen, dass hier wohl eine besonders rege Vermehrung der Kerne stattfände. Als eine Folge derselben würde dann die geringere Größe derselben an der Übergangsstelle des Endfadens in die Endkammer anzusehen sein. Daher auch die Größendifferenz der kleinen Kerne in den Fig. 10 und 11. Weiterhin nehmen die Kerne wieder an Größe zu, wie dies aus den Fig. 11 bis 21 ohne Weiteres hervorgeht. Wir finden sie in den Schnitten allerorten zwischen den Keimzellen vertheilt. Während sie sonst unregelmäßig zerstreut liegen, sehen wir sie in Fig. 17 und 18 nur noch am Rande der Schnitte liegen; in Fig. 19 haben sie sich zu einer regelmäßigen Lage im Umkreis der jungen Eianlage angeordnet und bilden das Epithel derselben. Es geht daraus hervor, dass sich die Kerne des Epithels unmittelbar durch die ganze Endkammer bis hinauf zu den Kernen des Endfadens verfolgen lassen.

Wie die weiter nach unten gelegenen Schnitte der Fig. 20—22 zeigen, ordnen sich die kleinen Kerne im Bereich der Nährfächer nicht so bald nach Art eines Epithels an. Sie liegen hier noch unregelmäßig vertheilt und einzelne von ihnen finden sich zwischen den großen Nährzellen. Ein aus einer regelmäßigen geschlossenen Lage bestehendes Epithel erhalten die Nährfächer überhaupt nie. Das Epithel der jüngsten Eifächer ist einschichtig (Fig. 19), das weiter unten gelegener Fächer dagegen mehrschichtig, am stärksten ist die Epithellage in der Gegend zwischen Ei- und Nährfach. Die Fig. 24 zeigt ein kleines Stück der Eiröhrenwandung aus dieser Gegend. Beim Vergleich mit der Fig. 19 erkennt man, dass die Kerne hier kleiner sind, ein Verhalten, welches wir nur auf die rege Vermehrung der Kerne zurückführen können, ganz eben so, wie wir es bereits bei einem ähnlichen Vorgang an der obersten Spitze der Endkammer thaten. Distinkte Zellen haben sich in diesem Stadium um die Kerne noch nicht abgegrenzt. Es geschieht dies erst späterhin. In älteren Eifächern finden wir das Epithel wieder einschichtig. Die einzelnen Zellen sind offenbar aus einander gewichen und haben sich neben einander angeordnet. Auf diese Weise wird eine rasche Vergrößerung des Eifaches ermöglicht, bei dem schnellen Wachsthum der Eianlage gewiss eine sehr vortheilhafte Einrichtung. Sonderbarerweise konnte ich in dieser Gegend, wo doch ganz sicher eine Vermehrung der Kerne stattfindet, nie Kerntheilungsfiguren entdecken. Dagegen sieht man oftmals in den Kernen zwei Kernkörper

liegen und zumal an solchen Stellen, wo man eine rege Kernvermehrung zu vermuthen hat, wie an dem Grunde der Nährfächer. Die Fig. 22 zeigt uns ein solches Bild. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass dieses Auftreten eines doppelten Kernkörpers mit der Kerntheilung in Zusammenhang steht.

Als Resultat meiner Untersuchung von Dytiscus ergiebt sich nunmehr, dass

1) die indifferenten Kerne an der Spitze der Endkammer, welche denen des Endfadens entsprechen, in ihrer typischen Gestaltung erhalten bleiben und sich durch die Endkammer hindurch unmittelbar bis in die Kerne des Eiröhrenepithels verfolgen lassen,

2) die indifferenten Kerne an der Spitze der Endkammer zum anderen Theil durch Vergrößerung und durch Änderung ihrer Struktur in die Keimzellen übergehen, aus denen sich weiterhin die Eizellen einestheils und die Nährzellen anderentheils entwickeln.

Die drei verschiedenen Zellenarten der Eiröhre von Dytiscus sind demnach auf die indifferenten Zellenelemente an der Spitze der Eiröhre zurückzuführen.

Ein durchaus abweichendes Resultat erhält Will bei seiner Untersuchung des mit Dytiscus sehr nahe verwandten Colymbetes (Nr. 45, p. 329). Die an Chromatin reichen Kerne der Keimzellen (von ihm Ooblasten genannt) lassen nach Will eine Anzahl von Kernen aus sich austreten, welche die Kerne der Nähr- und Epithelzellen zu bilden haben. Der durch den Austritt der zahlreichen Kerne am Chromatin ärmer und ärmer gewordene Ooblast (Keimzellkern) nimmt die Gestalt eines hellen Bläschens an, er wird zum Keimbläschen. Die ausführliche Begründung dieser Darstellung Will's ist bis jetzt nicht erschienen und es ist desshalb schwierig, zu sagen, wie er zu seiner Ansicht gelangt ist. Immerhin lässt sich denken, wie Will, auf seinen, an den Wanzen angestellten Beobachtungen fußend, ähnliche Bilder auch bei Colymbetes bemerken konnte. Als solche könnte ich, indem ich dabei immer an die von Will für die Epithelbildung der Wanzen gegebenen Bilder denke, diejenigen deuten, welche sich in den ersten und mehr noch die, welche sich in den schon etwas älteren Nährfächern finden. Es treten nämlich in den Kernen der Nährzellen größere Chromatinkörner von dunkler Färbung auf. Dieselben haben nun, zumal in den etwas älteren Nährfächern, oftmals dasselbe Aussehen, wie die Kernkörper der Epithelkerne. Liegen nun von diesen einige dicht am Rande der Zelle, oder ist die letztere nur tangential getroffen und sieht man in Folge dessen Epithelkerne im Schnitt über oder unter der nur angeschnittenen Nährzelle liegen, so kann dies bei nicht genauerer Betrach-

tung wohl den Eindruck machen, als lägen die betreffenden Kerne im Plasma der Zelle selbst. Solche Fälle kommen natürlich fortwährend vor, da die kleinen Kerne zwischen den Nährzellen vertheilt liegen (vgl. die Fig. 20—22). Man kann dann, wenn man die Kontinuität der Epithelkerne von oben herunter nicht verfolgt hat, wohl auf den Gedanken kommen, dass die Chromatinpartikel mit einer umgebenden Plasmaschicht aus den Kernen der Nährzellen ausgewandert seien und so den Epithelkernen ihren Ursprung gegeben haben. Die Fig. 23 zeigt eine Nährzelle aus einem etwas größeren Nährfach mit den entsprechenden Chromatinpartikeln, welche letztere auch in jüngeren Nährzellen bereits vereinzelt auftreten (Fig. 22).

Ob sich Will die Entstehung der Epithelkerne aus den Nährzellkernen auf die angegebene Weise gedacht, kann ich natürlich nicht entscheiden, sondern nur als das Wahrscheinlichste vermuthen, obgleich dieser Modus von der Epithelkernbildung bei den Wanzen abweichen würde. Bei diesen bildet sich ja immer der ganze Epithelzellkern aus dem austretenden Chromatinballen, nicht nur der Kernkörper. Dem entsprechende Bilder sind aber bei Dytiscus durchaus nicht vorhanden. Denn dass die Epithelkerne aus den charakteristischen flockenartigen Chromatinanhäufungen der Nährzellkerne hervorgehen sollen, dürfte Will kaum behaupten wollen. Dieselben sind nämlich von ganz unregelmäßiger Gestalt und Größe (Fig. 20—22) und haben mit den umliegenden Epithelkernen durchaus keine Ähnlichkeit. Hierzu kommt, dass man in dem hellgefärbten und homogenen Plasmaleib der Nährzellen die austretenden Kerne unzweifelhaft müsste beobachten können und sodann als schwerwiegendster Grund, dass in der Gegend der größeren Nährfächer, wo man noch am ehesten eine Übereinstimmung mit den von Will geschilderten Vorgängen zu erkennen vermöchte, ein Epithel schon lange vorhanden ist.

Wie nun aber Will dazu kommt, auch in der Endkammer die seiner Theorie entsprechenden Vorgänge der Epithelbildung aufzufinden, ja sie sogar in diese Gegend vor Allem zu verlegen, ist mir nach meinen Präparaten von Dytiscus völlig unverständlich, und dass der von Will untersuchte Dytiscide einen principiell abweichenden Bau der Endkammer aufweisen sollte, dürfte wohl selbstverständlich ausgeschlossen sein[1].

Während wir in dem unterhalb der Endkammer gelegenen Theil der Eiröhre doch noch eine Erklärung für die von Will gefundenen Vorgänge zu finden vermochten, ist uns dies in der Endkammer selbst unmöglich. Hierher verlegt er ja die Bildung der Nährzellkerne und der

[1] Übrigens habe ich mich (allerdings nur an Präparaten ganzer Eiröhren) überzeugt, dass die Eiröhren von Dytiscus und Colymbetes ganz entsprechend gebaut sind.

ersten Epithelkerne durch die Ooblasten, aus welchen letzteren die beiderlei Gebilde heraustreten sollen. Dergleichen Vorgänge finden aber nicht statt; wir sahen hingegen, wie sich die Kerne der Keimzellen ganz direkt in die der Ei- und Nährzellen umwandeln und die Epithelzellkerne von vorn herein in ihrer typischen Gestaltung vorhanden sind. WILL spricht davon, dass die »Ooblasten« von Colymbetes noch chromatinreicher seien als die der Hemipteren. Ich weiß es nicht, ob er hierbei vielleicht die von mir oben besprochenen Keimzellkerne mit den kompakten Chromatinmassen im Auge hat, wie wir sie in den Fig. 13, 14 u. 16 (*Kz'*) abgebildet sehen. In Fig. 16 zumal bieten sich uns einigermaßen ähnliche Bilder, wie sie WILL bei den Hemipteren beschreibt. Die Keimzellkerne enthalten einen central gelegenen kompakten Kernkörper, der umgeben ist von einer Anzahl kleinerer Chromatinballen. Eine Ähnlichkeit dieser letzteren mit den kleinen umliegenden (späteren Epithel-) Kernen (*k*) ist aber durchaus nicht vorhanden, so dass man hier gar nicht, wie bei den Wanzen, auf den Gedanken kommen kann, die kleinen Kerne (*k*) möchten aus den Chromatinpartikeln der Keimzellkerne ihren Ursprung nehmen. Ein Blick auf die Fig. 16 bestätigt ohne Weiteres das Gesagte.

6. Musca vomitoria.

Die Eiröhre von Musca besteht aus mehreren, von einander getrennten Fächern (vgl. Fig. 25, Taf. XXI), deren oberstes man als Endkammer bezeichnen kann. Die letztere setzt sich in den nur sehr schwach entwickelten Endfaden fort (Fig. 25 *E*). Dieser selbst ist kurz und sein Ende verliert sich in der umgebenden Peritonealhülle. Die von LEYDIG für Musca domestica beschriebene Verbindung der einzelnen Endfäden mit einander bemerkte ich nicht, obwohl ich ihr Vorhandensein nicht in Abrede stellen möchte. Im unteren Theil des Endfadens findet sich eine Reihe kleiner Kerne, die im oberen Abschnitt gänzlich fehlen. Einen direkten Übergang dieser Kerne in diejenigen der Endkammer konnte ich nicht nachweisen, sondern es schien mir vielmehr, als wenn sich die Endkammer gegen den Endfaden durch eine bogenförmige Linie absetzte, ähnlich wie sie LEYDIG von einigen Insekten beschreibt (Nr. 22. Taf. III, Fig. 12). Dieser Forscher nimmt aber trotzdem, wie wir schon oben sahen, einen Übergang der Elemente der Endkammer in die des Endfadens an. Die Fig. 26 und 34 zeigen diese »bogenförmige Grenzlinie«, erstere auf einem Längsschnitt, letztere an einem mit Methylgrün-Essigsäure behandelten Präparat. Ich vermochte mich bei Musca nicht genügend davon zu überzeugen, dass diese Grenzlinie, wie dies BRANDT (Nr. 6) will, nur durch den optischen Schnitt der Tunica

propria hervorgebracht werde und zwar aus dem Grunde, weil der Inhalt des Endfadens heller und mehr homogen erschien als der des Endfaches; zudem färben sich die Kerne des Endfadens sowohl mit Karmin und Hämatoxylin, wie mit Methylgrün nur sehr schwach, die des Endfaches dagegen stärker. Beide Gründe könnten allerdings leicht durch die Annahme hinfällig werden, dass sich mit den Elementen der Endkammer bereits eine Veränderung vollzogen habe, welche dieselben ihrer späteren Bestimmung näher führt. Bei Musca Caesar schien es mir, als wenn ein direkter Übergang stattfände. Bei diesem Thier nehmen übrigens die Kerne des Endfadens nach oben hin an Größe ab.

Schneider, Waldeyer und Leydig (Nr. 29, 36 und 22) bezeichnen den Endfaden von Musca nur als Fortsetzung der Eiröhre, geben aber nicht an, ob sie auch die in ihm liegenden Kerne als eine direkte Fortsetzung der Kerne des Endfadens betrachten. Weismann (Nr. 37, Taf. XXVII, Fig. 71) lässt in seiner Beschreibung der ausgebildeten Eiröhre von Musca vom. den Endfaden ganz unerwähnt. Nach den erstgenannten drei Forschern ist die Endkammer erfüllt von einer Anzahl großer Zellen und ausgekleidet mit einem Epithel, von welchem letzteren Waldeyer anzunehmen scheint, dass es in den Endfaden übergeht. Weismann's Darstellung zeigt nur eine Menge gleich großer Zellen in der Endkammer. Ich fand dieselbe angefüllt mit Kernen von verschiedener Größe und Beschaffenheit. Unter Anderen enthält sie auch solche von der Größe der Kerne des Endfadens; dieselben finden sich zumal am Gipfel der Endkammer (Fig. 26 und 34) und ich würde sie ohne Weiteres als Übergänge zu jenen bezeichnen, wenn sie nicht das oben erwähnte Verhalten von ihnen trennte.

Von den Kernen der Endkammer lassen sich zweierlei Formen als besonders charakteristisch unterscheiden. Einmal kleinere ovale Kerne, die sich in der ganzen Endkammer verstreut finden (Fig. 26—29 u. 34 *k*). Bei der Behandlung mit Methylgrün, Karmin oder Hämatoxylin nehmen sie eine gleichmäßig dunkle Färbung an; ganz regelmäßig weisen sie einen kleinen, intensiv gefärbten Kernkörper auf. Die kleinsten dieser Kerne liegen, wie schon erwähnt, an der Spitze der Endkammer (Fig. 26 und 34). Im Übrigen zeigen die betreffenden Kerne in der ganzen Erstreckung der Endkammer ungefähr die gleiche Größe. Neben ihnen finden sich in der Endkammer Kerne von kugeliger Gestalt, die am Gipfel des Endfaches ungefähr die gleiche Größe besitzen, nach unten hin aber allmählich größer werden (Fig. 26). Die größeren dieser Kerne zeigen eine bedeutend hellere Färbung als die erstgenannten Kerne, die kleineren von ihnen hingegen und besonders die am weitesten nach oben gelegenen stehen diesen in der Färbung sehr nahe, so dass sich sowohl

in Bezug auf Größe und Gestalt, wie auf Färbung alle Übergänge von den kleinen dunklen zu den großen hellen Kernen finden. Auch der Kernkörper ist in den größeren Kernen regelmäßig vorhanden. Die Fig. 29 stellt einen etwas schräg geführten Schnitt durch die Endkammer von Musca vom. dar. Wir erkennen auf ihm eben so wie in der Fig. 26 verschiedene Übergangsstadien von den kleinen dunklen zu den großen hellen Kernen. Ich bemerke gleich hier, das die ersteren späterhin in die Kerne der Epithelzellen übergehen, während die letzteren mit dem sie umgebenden Protoplasma die Keimzellen darstellen.

Am Grunde der Endkammer treten die dunklen Kerne in großer Anzahl auf und erfüllen die Einschnürung zwischen der Endkammer und dem ersten Eifach (Fig. 26 und 28 *k*). Sie charakterisiren sich hier schon als Epithelkerne und als solche kleiden sie in ganz ausgesprochener Weise das erste Eifach aus (Fig. 26—28). Das letztere hat je nach seiner größeren oder geringeren Ausbildung einen verschiedenartigen Inhalt. Ist seine Ausbildung weniger weit vorgeschritten, so finden sich zumal in seinem oberen Abschnitt große Kerne von der Beschaffenheit der Keimzellkerne der Endkammer. Dies ist z. B. in den Fig. 27 u. 30 (*Kz*) der Fall. Weiter nach unten hin aber nehmen die hellen und vorher homogenen Kerne eine körnige Struktur an, und um sie her grenzt sich ein Zellleib von der gemeinsamen Protoplasmamasse ab. Zwischen diesen Zellen, die wir noch als Keimzellen bezeichnen können, finden sich dieselben dunkel gefärbten kleinen Kerne wie in der Endkammer (Fig. 27 *k*); an der Wand dokumentiren sie sich bereits als Epithelkerne. Der Ursprung der Epithelzellkerne ist klar aus jedem Längsschnitt zu ersehen (vgl. die Fig. 26—28); Vorgänge, wie sie von Will für die Epithelbildung anderer Insekten geschildert werden, finden hier nicht statt.

Ist die Ausbildung der ersten Eikammer bereits weiter vorgeschritten, wie wir dies in den Fig. 26 und 28 dargestellt sehen, so übertreffen die sämmtlichen großen Kerne die Keimzellkerne der Endkammer bereits weit an Größe. Das Plasma aller ist stark körnig und der Zellleib hat sich um sie differenzirt; die dunklen Epithelzellkerne bekleiden als ganz regelmäßige Schicht die Wand des Eifaches. Von den früheren Keimzellen, die wir in Folge dessen nicht mehr mit diesem Namen belegen dürfen, zeichnet sich in diesem Stadium gewöhnlich die unterste vor den übrigen besonders aus. Ihr Kern ist nämlich etwas kleiner als die übrigen Kerne und er erscheint heller als diese, da er viel weniger Chromatinpartikel enthält (Fig. 26). Bei der Doppelfärbung mit Pikrokarmin-Hämatoxylin zeigt sich dieser Kern mehr röthlich gefärbt. Er charakterisirt sich bereits als Keimbläschen, die übrigen

großen Kerne dagegen entsprechen den Nährzellkernen. Letztere wachsen rascher als das Keimbläschen und überholen dieses sehr bald bedeutend an Größe, wie die Abbildungen der nächstfolgenden (zweiten) Eikammer (Fig. 31 und 25) erkennen lassen. Hier steht das Keimbläschen außerordentlich an Größe hinter den Nährzellkernen zurück und man könnte durch dieses Verhältnis leicht zu der Meinung gelangen, dass es anderen Ursprunges sei als diese, zumal auch jetzt sein Habitus ein total anderer ist. Die Nährzellkerne sind dicht mit Chromatinkörnern erfüllt, das Keimbläschen erscheint völlig homogen und besitzt nur einen Kernkörper im Centrum (Fig. 31 und 25). Bei Anwendung der Doppelfärbung erhält es jetzt eine kirschrothe Farbe, durch die es sich sofort von seiner Umgebung auszeichnet.

Nach Schneider (Nr. 29, p. 266) differenzirt sich das Ei der Dipteren aus einer Zelle des Eikammerepithels, welches letztere Schneider aber dann nicht als eigentliches Epithel, sondern als das »ursprüngliche Blastem der Geschlechtsanlage« betrachtet. Dass man zu einer solchen Ansicht, besonders durch Betrachtung der älteren Eikammern, auch bei Musca gelangen kann, scheint mir ganz einleuchtend. Das Keimbläschen liegt oftmals, wie es auch Schneider gezeichnet hat, der Epithelschicht eng an und es mag dann mehr plausibel sein, es aus deren Kernen hervorgehen zu lassen, als ihm den gleichen Ursprung mit den weit umfangreicheren und anders gearteten Nährzellkernen zuzuschreiben. Dem kann ich mich aber nicht anschließen. Man findet nämlich Entwicklungsstufen der ersten Eikammer, auf denen der unterste der großen Kerne noch die gleiche Größe hat, wie die übrigen und auch in der Struktur ihnen sehr ähnlich ist. Nur ein wenig heller erscheint er als die anderen. Ich habe ein solches Stadium in der Fig. 28 abgebildet. Das Keimbläschen unterscheidet sich hier so wenig von den übrigen großen Kernen, dass man es offenbar als denen gleichwerthig zu betrachten hat. Die Fig. 26 stellt schon ein weiter fortgeschrittenes Stadium dar; Nährzellkerne und Keimbläschen unterscheiden sich schon deutlich und die ersteren überwiegen bereits bedeutender an Größe. Noch viel mehr ist das ja in der zweiten Eikammer der Fall. Leider hatte ich keine Gelegenheit, die betreffenden Beobachtungen an Chironomus anzustellen, bei welcher Form nach Schneider die Eizelle sicher aus einer Epithelzelle (Zelle des Blastems) hervorgehen soll. Übrigens dürfte die Entscheidung zwischen der Bildung der Eizelle aus einer Keimzelle oder aus einer sog. Epithelzelle nicht ganz leicht zu entscheiden sein, zumal wenn sich die betreffende Epithelzelle sehr rasch vergrößert. Schneider hat seine Untersuchungen übrigens nur an ganzen Eiröhren angestellt, an denen man die einschlägigen Verhältnisse (meinen

Erfahrungen an Musca nach) nicht genügend zu erkennen vermag, trotzdem die Eiröhren ja nur wenig umfangreich sind. Ich musste desshalb auch hier die Schnittmethode zu Hilfe nehmen.

Ich habe noch einer eigenthümlichen Erscheinung zu gedenken, die ich in der zweiten Eikammer beobachtete. Ich fand hier nämlich in verschiedenen Eiröhren, doch nicht regelmäßig, dem Keimbläschen oder den Nährzellkernen kleine runde Körper von ungleicher Größe einzeln oder gruppenweise angelagert (Fig. 31). Diese Gebilde nehmen bei der oben erwähnten Doppelfärbung fast gar keinen Farbstoff auf und erscheinen in dem umgebenden Plasma beinahe wie helle Bläschen. In ihrem Inneren schien mir ein dunkler Fleck bemerkbar, doch konnte ich mich nicht mit Bestimmtheit davon überzeugen, ob derselbe regelmäßig vorhanden war, oft schien er mir vielmehr zu fehlen. In der Fig. 31 sehen wir die besprochenen Gebilde sowohl im Umkreis des Keimbläschens, wie in dem einiger Nährzellkerne, von denen einer fast ganz von Chromatin entleert erscheint. Außerdem macht es den Eindruck, als wenn einige der Bläschen im Begriffe wären, zwischen die Epithelzellen einzudringen. In den Fig. 32 und 33 sind die Gebilde in der Umgebung des einen Kerns so zahlreich vorhanden, dass das Plasma der betr. Nährzelle ein blasiges Aussehen annimmt. Sie zeigen hier sehr verschiedene Größe. Die Fig. 33 zeigt den in der Serie auf Fig. 32 folgenden Schnitt. Auf der letzteren ist der mittlere der drei angegebenen Nährzellkerne nur flach getroffen. Denselben sieht man in Fig. 33 als den unteren der beiden dort gezeichneten Kerne. Die Begrenzung der Nährzellkerne ist undeutlich und höckerig.

Mir scheint es, als wenn die besprochene Erscheinung mit den Vorgängen übereinstimmte, welche Blochmann (Nr. 8, p. 213) von den Eiern der Ameisen und Wespen beschreibt. Es sprosst nämlich hier eine Anzahl kleiner bläschenartiger Kerne aus dem Keimbläschen hervor. Ob die von mir bei Musca beschriebenen Gebilde ebenfalls dem Keimbläschen, resp. den Nährzellkernen entstammen, vermochte ich nicht zu erkennen, doch schien mir das wahrscheinlich. Übrigens dachte ich auch an Blutkörperchen, die von außen her eingewandert seien, auf welchen Gedanken mich die dem Epithel dicht anliegenden, und wie es schien, sogar zwischen den Epithelzellen liegenden Gebilde brachten. Über die Bedeutung dieser Gebilde bin ich bis jetzt eben so wenig ins Klare gekommen wie Blochmann. Dass die Vorgänge mit der Bildung des Epithels zusammenhängen, verneint Blochmann aus dem Grunde, weil bereits ein Epithel vorhanden und weil sie auch noch in dem schon vom Chorion umschlossenen Ei statthaben sollen.

Auch Bütschli (Nr. 9, p. 12 Anm.), der die betreffenden Vorgänge

selbst beobachtete, stellt einen Zusammenhang derselben mit der Epithelbildung in Abrede. Ganz derselben Ansicht bin ich betreffs der Vorgänge bei Musca. Schon ein Blick auf die Fig. 31—33 lehrt, dass die hellen Bläschen mit den sich intensiv färbenden Epithelzellkernen durchaus keine Ähnlichkeit besitzen. Übrigens lassen sich diese Verhältnisse durch die bloße Zeichnung kaum so klar wiedergeben, wie dies erwünscht wäre. Auf dem Präparat selbst trat der Unterschied noch deutlicher hervor. Demnach darf man auch diesen Vorgang nicht zu Gunsten der WILL'schen Theorie als eine Entstehung von Epithelzellkernen aus den Keimbläschen und Nährzellkernen deuten, wohl aber mag derselbe vielleicht mit der Bildung des Dotters zusammenhängen, obgleich ich auch dies nur ganz vermuthungsweise ausspreche.

Die von uns betreffs der Entstehung der Eiröhrenelemente von Musca gewonnenen Resultate lassen sich nun dahin zusammenfassen, dass dieselben von den gleichartigen Zellenelementen abstammen, die wir am Gipfel der Endkammer finden. Aus ihnen entwickeln sich die Nähr- und Eizellen durch allmähliche Veränderung der Struktur und bedeutendes Wachsthum der Kerne, während ein großer Theil von ihnen auch im weiteren Verlauf der Eiröhre seine ursprüngliche Beschaffenheit beibehält und durch regelmäßige Anordnung im Inneren der Eiröhre die Bildung des Epithels veranlasst. Die Kerne des letzteren zeigen durch die ganze Eiröhre hindurch dasselbe Aussehen, wie die Fig. 26 und 27 erkennen lassen. Auch in den älteren Eifächern, wo bereits die Abscheidung des Chorions begonnen hat, besitzen sie noch das sich intensiv färbende Plasma und den Kernkörper (Fig. 35); nur nehmen sie nach unten hin an Größe zu, wie die Fig. 27 und die einem älteren Eifach entnommene Fig. 35 beweist.

Eigenthümlicher Natur sind die Einschnürungen zwischen den einzelnen Eifächern. Dieselben stellen dünne Stränge dar, in denen die Kerne immer nur in einer Reihe hinter einander zu liegen vermögen (vgl. die Fig. 25, 26 und 28). Die Epithelkerne behalten auch hier ihre gewöhnliche Struktur bei. — Bezüglich des Ablegens der Eier ist es bei dem Bau der Eiröhre von Musca ohne Weiteres klar, dass dasselbe mit einem Zerreißen der Wandung der eigentlichen Eiröhre verbunden sein muss. Das Ei gelangt mitsammt dem auf ihm liegenden Epithel in den Eileiter, denn man findet das letztere zuweilen noch auf abgelegten Eiern vor. Die Verbindung der Eiröhre, bezüglich des untersten Eifaches mit dem Eileiter, muss also gelöst werden, auch dürfte sie sich kaum wieder von Neuem herstellen, sondern es übernimmt wohl die die Eiröhre umgebende Peritonealhülle fernerhin allein die Verbindung von Eiröhre und Eileiter.

Was die Bedeutung des Endfaches betrifft, so ist diese nicht so zu denken, als wenn dasselbe wie bei anderen Insekten noch fortwährend neue Keime für das Bedürfnis der Eiröhre zu liefern habe. Dazu ist sein Inhalt viel zu arm an Zellen, auch steht ihm nicht ein umfangreicher Endfaden als (eventuelles) Reservoir indifferenter Zellenelemente zu Gebote. Es haben sich vielmehr die einzelnen Eifächer, wie die Beobachtungen WEISMANN's (Nr. 37, Taf. XXVII, Fig. 69 *B* und *C*) lehren, bereits in der Zeit der Puppenentwicklung von einander abgesetzt. Die Differenzirung ihres Inhalts dürfte dann in ihnen unabhängig von einander erfolgen. Mehr als vier den vier Abschnitten der Eiröhre (die Endkammer mit eingerechnet) entsprechende Eier dürften wohl kaum jemals in der Eiröhre zur Entwicklung gelangen und es würde dies bei der großen Anzahl von Eiröhren dem Thiere weitaus genügen. Die Endkammer, an welcher wir besonders den Übergang der indifferenten in die differenzirten Zellen zu verfolgen vermochten, verharrt gewissermaßen noch auf dem embryonalen Zustand und die weitere Entwicklung ihrer Elemente tritt wohl erst dann ein, wenn einige der unteren Eier der Röhre verbraucht sind. Durch den Nachweis, dass die verschiedenen Zellenelemente aus gleichartigen Zellen hervorgehen, welchen wir am ausgebildeten Thier führen konnten, werden die entwicklungsgeschichtlichen Befunde WEISMANN's bestätigt, nach welchen sich Ei-, Nähr- und Epithelzellen erst allmählich innerhalb des Anfangs von lauter gleichen Zellen erfüllten Eiröhrenschlauches differenziren.

7. Bombus terrestris.

Die Eiröhre von Bombus geht ohne jede äußere Abgrenzung in die Endkammer und den Endfaden über, wie das der nebenstehende Holzschnitt (Fig. IV) erkennen lässt. Die Endkammer (*En*), deren ungefähre Erstreckung durch die Klammer angedeutet ist, zeichnet sich äußerlich gar nicht aus, sondern charakterisirt sich nur durch ihren Inhalt, wie wir dies später sehen werden. Der Endfaden ist von bedeutender Länge. Sein Inhalt erscheint von längsstreifiger Struktur (Fig. 36 und 37 Taf. XXI); abgegrenzte Zellen sind in ihm nicht zu erkennen, dagegen ist er von einer großen Anzahl Kernen erfüllt, welche einer gemeinsamen Protoplasmamasse eingelagert sind (Fig. 36 und 37). Ihre Größe und Beschaffenheit gleicht im oberen Theil des Endfadens ganz derjenigen der Kerne der Peritonealhülle (Fig. 36). Wie diese weisen sie regelmäßig einen Kernkörper auf. Die Peritonealhülle der Eiröhre ist bei Bombus außerordentlich stark entwickelt. In den Fig. 36 und 37 ist nur ein Theil von ihr gezeichnet, in der Fig. 38 dagegen (auf

der linken Seite) ihre ganze Dicke angegeben (*Pt*). Hier finden wir eine Trachee (*Tr*) an sie angelagert, deren Epithelkerne größer erscheinen als die der Peritonealhülle. Nach unten hin nimmt die Peritonealhülle an Stärke ab (vgl. Fig. 40).

Einer eigenthümlichen Erscheinung will ich gleich hier gedenken. Ich fand nämlich in der Gegend der jüngsten Eianlagen innerhalb der Peritonealhülle eine große Zelle, welche etwa das Aussehen einer jungen Eianlage darbot. Fig. 49 stellt dieselbe dar. Welche Bedeutung diese ganz unvermittelt in dem peritonealen Gewebe liegende Zelle haben kann, ist nicht recht ersichtlich. Sollte man vielleicht doch daran denken können, dass auch die Peritonealhaut gleich der übrigen Eiröhre aus der gemeinsamen Anlage der Geschlechtsdrüse hervorgeht, wie es einige Forscher behaupten und dass dann das betreffende abnorme Gebilde aus einer der Peritonealhautzellen als verirrte Eizelle sich zu entwickeln vermochte? oder ist sie parasitärer Natur?

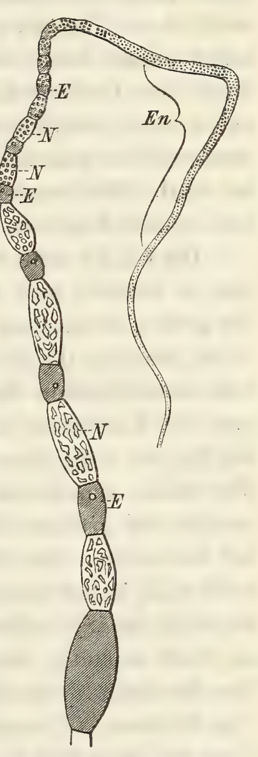


Fig. IV. Eiröhre v. Bombus. *En*, Endkammer; *E*, Eikammern; *N*, Nährkammern.

Die Kerne des Endfadens, welche sich intensiv färben, nehmen nach unten hin an Größe zu. So sehen wir, dass sie in dem Längsschnitt der Fig. 37 die Kerne der Peritonealhülle an Umfang weit übertreffen und noch mehr ist dies in der Fig. 38 der Fall. Die Fig. 36—40 sind bei derselben Vergrößerung entworfen. Wir erkennen daraus, wie der Endfaden sich immer mehr verbreitert, die Kerne in ihm zahlreicher werden und sich dichter anhäufen (Fig. 36, 37 und 38). In der Gegend, welche die Fig. 38 darstellt, und auch noch etwas weiter unten, ist der Endfaden noch von lauter gleichartigen Kernen erfüllt. Ob man diese Gegend noch als Endfaden bezeichnen will, ist mehr oder weniger der Willkür überlassen, da ja eine äußere Abgrenzung von Endfaden und Endkammer nicht vorhanden ist und sich eben so in Bezug auf die inneren Elemente ein ganz stetiger Übergang findet. Übrigens dürfte diese Gegend schon mehr dem Gipfel der Endkammer vieler anderer Insekten entsprechen, welcher eine voluminöse Anhäufung völlig gleichartiger Zellenelemente aufweist.

Weiter nach unten in der Endkammer, wie wir diesen Abschnitt

nun mit vollem Recht nennen können, beginnt eine Anzahl von Kernen rascher zu wachsen als die übrigen (Fig. 41). Ihr Kernkörper zieht sich in die Länge; er scheint zu zerbröckeln und ihr Plasma erfüllt sich allmählich mit kleinen stark gefärbten Körnern. Das Innere der Kerne selbst nimmt dabei ein helleres Aussehen an, wodurch sie sich außer durch ihre Größe sofort von den übrigen Kernen unterscheiden. Um jeden dieser ausgezeichneten Kerne differenzirt sich allmählich ein besonderer Protoplasmahof, der mit ihrer Größenzunahme immer distinkter wird. Wir bezeichnen die so entstandenen Zellen im Hinblick auf ihre spätere Funktion als Keimzellen.

Die Fig. 41 stellt einen Längsschnitt aus der Gegend des Endfaches dar, in welcher sich diese Vorgänge vollziehen. Man sieht zwischen der großen Menge von kleinen Kernen (*k*), welche denen des Endfadens völlig gleichen, die in der Umwandlung begriffenen Kerne (*Kz*) in verschiedenen Stadien der Größe und Strukturbeschaffenheit, mit größerem oder kleinerem, mehr oder weniger differenzirtem Protoplasmahof. Die Fig. 40 zeigt einen weiter unten gelegenen Theil der Endkammer. Hier findet man keine Übergänge mehr zwischen den kleinen Kernen, welche den größten Theil der Endkammer erfüllen, und den Kernen der Keimzellen. Die letzteren finden sich so, wie sie in Fig. 40 dargestellt sind, in der ganzen Erstreckung des Endfaches, die eine sehr bedeutende ist. Sie nehmen nur ganz allmählich nach unten hin an Größe zu, doch so stetig, dass dies in den Übergängen kaum bemerkbar ist. Ihre Struktur bleibt dabei die gleiche. Am Grunde der Endkammer (Fig. 39 oben, *Kz*) wandeln sich die Keimzellen dadurch in die Eianlagen um, dass sich ihr Plasmaleib bedeutend vergrößert. Von diesen Zellen, deren Zellkörper in die Länge gestreckt erscheint, sieht man in der Fig. 39 einige am Grunde der Endkammer hinter einander liegen. Sie charakterisiren sich sofort als die jüngsten Eizellen und doch erkennt man ohne Weiteres, wie sie nach oben hin direkt in die Keimzellen übergehen, während sie sich nach unten in die jungen Eianlagen (*Ei*) fortsetzen, die einzeln in der Eiröhre auf einander folgen. Zwischen den Kernen der Keimzellen und den der jüngsten Eianlagen ist kein Unterschied zu bemerken. Erst später ballt sich das Chromatin zu größeren Körnern zusammen, der Inhalt wird heller und das Keimbläschen charakterisirt sich erst dann als solches. Auch eine Formveränderung des Keimbläschens tritt ein, wie das unterste desselben in der Fig. 39 erkennen lässt. Es ist dies wohl auf die schon von Brandt (Nr. 6) erwähnte amöboide Beweglichkeit des Keimbläschens zurückzuführen.

Während wir bei Dytiscus und Musca nachweisen konnten, dass die als Keimzellen differenzirten Elemente der Endkammer außer den

Eizellen auch noch die Nährzellen aus sich hervorgehen lassen, sehen wir bei Bombus, dass die Keimzellen sich allein zu Eizellen umwandeln. Die Nährzellen entstehen hier auf andere Weise. Am Grunde der Endkammer nämlich, wo sich die Eizellen bereits als solche erkennen lassen, zeichnet sich in der Nähe und zumal oberhalb jeder von ihnen eine Gruppe der kleinen Kerne, welche die Hauptmasse des Endkammerinhaltes bilden, besonders vor den übrigen aus (Fig. 39 und 43). Die betreffenden Kerne vergrößern sich nämlich und nehmen eine dunklere Färbung an. Im Übrigen zeigen sie ganz die Struktur der umliegenden kleinen Kerne, wie diese weisen sie regelmäßig einen Kernkörper auf; die kleinsten von ihnen sind von den anderen Kernen kaum zu unterscheiden und bilden die direkten Übergänge zu diesen. Die Fig. 43 stellt eine Anzahl solcher Kerne von dem Grunde der Endkammer dar. Die mit *Kz* bezeichnete Zelle liegt noch in der Endkammer, die beiden darauf folgenden Eianlagen (*Ei*) sind die ersten, welche sich in der eigentlichen Eiröhre finden. Die jüngsten Nährzellkerne (*Nz*) sind von den umliegenden Kernen noch kaum zu unterscheiden. Anders ist dies bei den nach unten folgenden Gruppen von Kernen. Dieselben übertreffen die umliegenden Kerne schon bedeutend an Größe. In ihrer Umgebung erscheint das Protoplasma etwas stärker gefärbt. Aus ihm differenziren sich späterhin die Körper der einzelnen Zellen und grenzen sich gegen einander ab, wie dies in der Fig. 39 angedeutet ist. Ihre Anordnung geschieht gruppenweise erst zur Seite, später über den Eianlagen, wie aus der Fig. 39 ersichtlich. In der weiteren Entwicklung der Eiröhre setzen sich dann die Nährkammern durch äußere Einschnürungen gegen die Eikammern ab (vgl. Fig. 48 und den Holzschnitt Fig. IV p. 581). Die Fig. 39 ist bei schwächerer Vergrößerung gezeichnet und es tritt desshalb der Übergang der kleinen Kerne in die Kerne der Nährzellen nicht so deutlich hervor, doch ist er auch hier nicht zu verkennen (Fig. 39 *Nz*, oben).

Die Umbildungen, welche wir weiter nach unten hin in den Kernen der Nährzellen eintreten sehen, gehen auf andere Weise vor sich, als wir dies bei der Umwandlung der kleineren Kerne der oberen Endkammer in Keimbläschen beobachteten. Zunächst wachsen die Kerne, ohne ihre Struktur im Wesentlichen zu verändern und erst wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben, treten an Stelle des einen mehrere Kernkörper in ihnen auf, was möglicherweise die Folge eines Zerfallens des ersten Kernkörpers ist (Fig. 43). Späterhin vermehrt sich die Anzahl der Kernkörper noch weiter. Dabei wird aber der Inhalt des Kernes nicht heller, wie dies bei den Keimzellen der Fall ist, sondern derselbe bewahrt seine dunkle Färbung (Fig. 39). Erst im weiteren Verlauf der

Ausbildung der Nährzellen, wenn ihre Größe, so wie die Zahl der Chromatinkörper in ihnen immer mehr zunimmt, erscheint der übrige Inhalt heller (Fig. 42 *Nz*).

Sehr eigenthümlich ist die weitere Entwicklung der Nährzellkerne, die ich in den Fig. 44—47 bei derselben und in Fig. 48 bei schwächerer Vergrößerung dargestellt habe. In der Fig. 44 lässt sich bereits erkennen, wie die Kerne von ihrer anfänglichen Kugelform (Fig. 39) abzuweichen beginnen. Noch mehr ist dies in der Fig. 45 der Fall und in der Fig. 46 sieht man die Kerne einzelne pseudopodienähnliche Fortsätze ausstrecken. Sein Körper erhält vielfache tiefe Einbuchtungen und seine Gestalt wird schließlich ganz verzerrt, wie es die Fig. 47 und 48 darstellen. Der Kern erstreckt sich in diesem Stadium mittels seiner Ausläufer durch die ganze Zelle. Seine Form erscheint in Folge der eigenthümlichen gelappten und verzweigten Fortsätze äußerst bizarr und erinnert vielmehr an die Gestalt einer Amöbe als an die eines Zellkernes (Fig. 47 und 48). Die Grenzen der Kerne sind vielfach undeutlich und wie verwischt, so dass eine scharfe Abgrenzung gegen das übrige Zellplasma nicht nachzuweisen ist.

Eine ganz entsprechende Erscheinung zeigen die Nährzellen der Schmetterlinge. Die Fig. 50 (Taf. XXII) stellt einen Längsschnitt durch ein Nährfach von Vanessa urticae dar, der das darunter liegende Eifach nur tangential getroffen hat und in Folge dessen die Epithelzellen desselben von der Oberfläche sehen lässt. Dagegen ist die Verbindungsstelle mit dem vorausgehenden Ei median getroffen. Die beiden Nährzellen, welche der Schnitt enthält, zeigen Kerne von ähnlich bizarrer Form, wie wir sie soeben von Bombus beschrieben. Auch bei ihnen ist die Abgrenzung gegen das umgebende Protoplasma undeutlich und verschwommen.

Durch die eigenthümliche Form der Kerne wird man unwillkürlich zu der Frage veranlasst, ob sie sich wohl amöboid bewegen möchten. Behufs Beantwortung dieser Frage untersuchte ich die Eiröhren von Orrhodia vaccinii und Orthosia pittacina, war aber nicht im Stande, eine amöboide Beweglichkeit der Nährzellkerne zweifellos festzustellen. Zwar bemerkte ich bei sehr genauer Beobachtung, dass die Ausläufer der Kerne ihre Gestalt allmählich änderten, doch konnte ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden, ob diese Veränderung nicht nur eine scheinbare war und aus der Lagenveränderung der sich noch peristaltisch bewegenden Eiröhre resultirte. Die Beobachtung einer Bewegungsfähigkeit der Kerne kann aber andererseits nur dann Werth haben, wenn sie an der gewissermaßen noch lebenden Eiröhre angestellt worden ist und als solche kann ich nur die sich peristaltisch be-

wegende Eiröhre ansehen. Es ist dies das einzige Zeichen des Lebens und damit wohl auch der unveränderten Beschaffenheit des Inhaltes der Eiröhre. Mit dem letzteren gehen bei der Beobachtung in physiologischer Kochsalzlösung schon bald nach dem Aufhören der Bewegungen der Eiröhre gewisse Umwandlungen vor sich, zu denen auch Veränderungen in der Gestalt der Nährzellen zählen. Man muss sich wohl hüten, dieselben für wirkliche, aktiv von denselben ausgeführte Bewegungen zu halten.

Was nun die Bedeutung der bei Bombus und den verschiedenen Schmetterlingen beobachteten eigenthümlichen Gestalt der Nährzellkerne betrifft, so steht dieselbe wohl zweifelsohne in Beziehung zu der Funktion der Nährzellen als Lieferanten der Nährsubstanz des Eies. Ich habe eine ganz ähnliche Erscheinung für die voluminösen Doppelzellen beschrieben, welche in ihrem Inneren die langen stabförmigen Fortsätze (Strahlen) der Eischale von Nepa entstehen lassen [1]. Jede der durch Zusammenfließen von zwei Zellen entstandenen Doppelzellen besitzt zwei Kerne, zwischen denen sich der im Centrum der Zelle gelegene Bildungsherd der »Strahlen« findet. Auch in diesen Zellen erstrecken sich die amöbenähnlichen Kerne durch die ganze Zelle und schicken pseudopodienartige Fortsätze aus, die sich besonders radial gegen den Bildungsherd der Strahlen richten. Ich konnte diese Erscheinung nur so deuten, dass die Kerne bei der Abscheidung des Chitins durch die Zelle einen bestimmten Einfluss auf die secernirende Thätigkeit derselben ausüben und sich zu diesem Zweck in ihrem ganzen Innenraum verbreiten, bezüglich sich durch die feinen Ausläufer in engen Kontakt mit ihrem Plasmakörper setzen. Ganz ähnlich dürfte wohl die entsprechende Erscheinung in den Nährzellen zu deuten sein. Auch hier findet eine Sekretion durch die Zelle, wenn auch in anderer Weise, statt, es wird von der Zelle Nährsubstanz für das Ei abgegeben. So muss man sich ja doch ihre Funktion jetzt vorstellen und es sprechen dafür die (auch bei Bombus) von den Eiern in das Nährfach und zwischen die Nährzellen hinein ausgesendeten »Dotterstränge«. Man wird also auch hier wie bei Nepa aus der Verbreitung der Kerne durch die ganze Zelle darauf schließen, dass die Kerne von besonderer Bedeutung für die secernirende Thätigkeit der Zelle sind, dass sie vielleicht einen besonderen Einfluss auf dieselbe ausüben, der durch die Oberflächenvergrößerung des Kernes und die dadurch verstärkte Kontaktwirkung mit der Zellsubstanz natürlicherweise noch vergrößert wird.

Bei dem Übergang der kleinen Kerne der Endkammer in die Nähr-

[1] Nr. 14, die vorläufige Mittheilung im Zool. Anz. Die ausführliche Arbeit über diesen Gegenstand wird demnächst in den Nova Acta Acad. Leop. Carol. erscheinen.

zellkerne sahen wir die größte Menge dieser Kerne unverändert zurückbleiben. Sie behalten das nämliche Aussehen, welches sie im ganzen Verlauf der Endkammer darboten und welches wir auch schon im Endfaden an ihnen beobachteten. Wie man aus der Fig. 39 sieht, umlagern diese Kerne (k) in großer Anzahl die Eier, so wie die Nährzellen. In den jüngeren Nährfächern finden sich kleine Kerne auch zwischen den einzelnen Nährzellen. Die Granula in den Kernen der letzteren haben nun vielfach dieselbe Größe wie die Kernkörper der kleinen Kerne, außerdem zeigen beide die gleiche Färbung. Auf diese Weise kommen leicht Bilder zu Stande, welche den Eindruck machen können, als wenn die kleinen Kerne aus den großen hervorgingen, indem deren Granula zu ihren Kernkörpern werden, das Plasma der ersteren aber sich in Theilstücken um die Kernkörper abgrenzt und so das Kernplasma der kleinen Kerne liefert. Ich setze dabei immer voraus, dass man die von Will gegebene Darstellung der Epithelbildung im Auge hat. So liegen z. B. an der mit x^I bezeichneten Stelle in Fig. 39 fünf kleine Kerne in einer Weise zusammen, dass man mit Will leicht annehmen könnte, dass sie in dieser Lage unmittelbar aus einem der großen Kerne hervorgegangen wären; ähnlich verhält es sich bei x^{II}. Übrigens ist es sehr schwer, diese Bilder, bei denen es hauptsächlich auf die Färbung ankommt, durch die bloße Bleistiftzeichnung wiederzugeben. Immerhin wird man, wie ich glaube, meine Darstellung mit Zuhilfenahme der Figur verstehen können. Im untersten Theile des nächstfolgenden Nährfaches sieht man über einem Nährzellkern, der tief unten im Schnitt gelegen und desshalb weniger deutlich ist, eine Anzahl kleiner Kerne liegen (x^{III}). Auch an dieser Stelle, eben so wie bei x^{IV} würde Will sehr wahrscheinlicherweise eine Entstehung der kleinen Kerne aus den großen annehmen.

Anders liegen die Dinge weiter nach unten. Fig. 42 stellt einen schräg geführten Schnitt durch ein etwas älteres Nährfach dar. Die Vergrößerung ist schwächer. Es war mir nicht möglich, wie ich gewünscht hätte, alle Zeichnungen bei gleicher Vergrößerung zu entwerfen, weil dies zu viel Platz beansprucht haben würde. Man erkennt auf dieser Figur innerhalb der Nährzellkerne Chromatinflocken, deren Vorhandensein ich schon bei Dytiscus als für die Nährzellen charakteristisch anführte. Diese Flocken nun, welche als vergrößerte Granula anzusehen sind, haben hier große Ähnlichkeit mit den umliegenden kleinen Kernen, wie ein Blick auf die Figur (42) erkennen lässt. Es würden also in diesem Falle so, wie dies ja Will auch für die Wanzen beschreibt, der ganze Leib der kleinen Kerne aus den Chromatinkörnern hervorgehen, während dieselben in dem vorher betrachteten Falle nur dem Kernkörper

der kleinen Kerne den Ursprung gaben und deren Plasma dem Plasma des großen Kernes entsprach. Eine ganz verschiedene Entstehungsweise innerhalb derselben Eiröhre und in sehr geringer Entfernung von einander! Wie unwahrscheinlich durch dieses Verhalten die Entstehung der Epithelkerne im Inneren der großen Kerne wird, brauche ich kaum hinzuzufügen.

So lange die Nährzellen noch klein sind, ist es natürlich schwer zu sagen, ob die kleinen Kerne im Schnitt auf einer Nährzelle, d. h. also in Wirklichkeit zwischen zwei Nährzellen, oder ob sie in deren Plasma selbst liegen, welch letzterer Fall nach der Theorie Will's bei dem massenhaften Auftreten der kleineren Kerne oftmals vorkommen müsste. Bei etwas größeren Nährzellen ist es leichter zu unterscheiden, aber ich konnte mich hier von diesem letzteren Falle nie überzeugen. Auch müsste man bei der großen Menge von Kernen, welche sich in den Nährfächern von Bombus finden, den Austritt von Chromatinpartikeln aus dem Kern in den Zellleib und die Bildung der neuen Kerne direkt beobachten können, doch vermochte ich auch etwas dergleichen nie zu entdecken. Übrigens zeigt das Plasma der etwas älteren Nährzellkerne noch dieselbe Beschaffenheit wie das der jüngeren, d. h. es enthält die nämlichen Chromatinpartikel und doch findet in ihnen ganz sicher keine Kernbildung statt, denn in dem weiten und scharf umgrenzten Protoplasmaleib dieser Zellen würde dieselbe sofort nachzuweisen sein. Es würde aber durchaus kein Grund vorliegen, dass die Neubildung von Kernen hier schon aufhören sollte, da sich sowohl das Nähr- wie das Eifach gerade auf dieser Stufe ganz bedeutend vergrößern und desshalb fortwährend mehr Epithel gebraucht wird. — An eine Epithelbildung von Seiten des Keimbläschens ist bei Bombus gar nicht zu denken und dasselbe gilt für die Keimzellen. In der Endkammer kommen daher Bilder, welche eine Deutung nach Will's Theorie zuließen, gar nicht vor, obwohl sich hier die größte Anhäufung von kleinen Kernen befindet.

Das Ergebnis dieser Betrachtungen würde sein, dass sich bei Bombus zwar Bilder wie die von Will für die Wanzen beschriebenen auffinden lassen, dass denselben aber eine andere Deutung als die seinige gegeben werden muss. Die Epithelkerne entstammen demnach nicht den großen Kernen (Ooblasten oder Nährzellkernen), sondern sie sind von den kleinen Kernen der Endkammer herzuleiten, von denen sich ja nur die geringere Anzahl in Keimbläschen und Nährzellkerne umwandelt. In diese kleinen Kerne der Endkammer lassen sich ja die Epithelkerne ihrer Größe und ihrer sonstigen Beschaffenheit nach ganz direkt verfolgen, wie dies ein Blick auf die Fig. 39 ohne Weiteres klar

macht. Sie zeigen dasselbe Aussehen vom Endfaden an bis dahin, wo sie zuerst in einem deutlichen Epithel liegen. Man dürfte also bei Bombus trotz der den WILL'schen ähnlichen Bilder kaum darauf verfallen, die Epithelbildung auf seine Weise zu erklären. Größenunterschiede, wie sie zuweilen zwischen den Epithelkernen vorkommen und wie sie auch in der Fig. 42 vertreten sind, dürften jedenfalls auf die starke Vermehrung, die rasche Theilung der Kerne zurückzuführen sein.

Die Resultate der Untersuchung von Bombus sind nunmehr folgende: Die gleichartigen Elemente des Endfadens gehen direkt in die der Endkammer über. In deren oberen Abschnitt differenziren sich aus ihnen die Keimzellen, die am Grunde der Endkammer in die Eizellen übergehen und nur allein diese liefern. Die Kerne der Nährzellen entstehen an der Basis der Endkammer aus den kleinen Kernen, welche weitaus die größte Masse von deren Inhalt bilden. Die in großer Anzahl übrig bleibenden kleinen Kerne werden zu den Kernen des Follikelepithels. Alle drei Zellenarten entstammen demnach den gleichartigen Elementen, wie sie sich noch jetzt im obersten Abschnitt der Endkammer finden.

8. Rhizotrogus solstitialis.

Die Eiröhre von Rhizotrogus besteht aus dem Endfaden, der sehr umfangreichen Endkammer und nur wenigen Eikammern (vgl. den nebenstehenden Holzschnitt). Nährzellen besitzt dieser Käfer nicht. Die Eikammern folgen also direkt auf einander und sind nur durch Einschnürungen von einander getrennt.

Ein Endfaden in dem Sinne, wie wir ihn bei den bisher untersuchten Insekten kennen gelernt, dessen Inhalt sich ohne Unterbrechung in den Inhalt der Eiröhre fortsetzt, scheint bei Rhizotrogus nicht vorhanden zu sein. Es findet sich zwar, wie die Fig. 53 (Taf. XXII) zeigt, ein Endfaden als Fortsetzung der Eiröhre nach oben vor, aber die in demselben befindlichen Kerne gleichen nicht denen des Endfachs, sondern haben die größte Ähnlichkeit mit den Kernen der umgebenden Peritonealhülle, deren Gewebe übrigens auch der ganze Endfaden seiner Struktur nach gleicht, so dass er von ihr kaum zu unterscheiden ist (siehe Fig. 53). An seinem Grunde enthält dieser Endfaden eine trübe, hell gefärbte Masse, in der sich Vacuolen und zuweilen dunkle Körper und Granulationen finden, welche den Eindruck machen, als ob sie die Überreste früher hier gelegener Kerne seien. Die Fig. 52 und 54 stellen zwei Querschnitte des Endfadens aus dieser Gegend dar; der erste etwas weiter oben gelegen als der letztere. Es zeigt sich hier, dass der Endfaden doch nicht ganz fest mit seiner Peritonealhülle verschmolzen ist,

denn er löst sich auf Schnitten meist von ihr ab, wie dies in der Fig. 52 der Fall ist. In der folgenden Figur (54) ist nur der innere Theil, also der eigentliche Endfaden dargestellt. Auf ihr erkennt man einen formlosen Inhalt, eine wenig gefärbte trübe Substanz, einige Vacuolen und dunkle Körper, von denen einige noch die Form von Kernen haben, andere durch Zerfall aus solchen hervorgegangen zu sein scheinen. Ähnlich verhält sich der Inhalt des Endfadens in Fig. 52, nur dass hier noch zwei deutliche Kerne vorhanden sind. Letzteres erklärt sich daraus, dass die Kerne nach oben hin wieder auftreten, wie aus der Fig. 53 hervorgeht. Der betreffende Theil des Endfadens macht durchaus den Eindruck, als wenn er sich in einem degenerirten Zustand befände. Ich bemerke dabei ausdrücklich, dass das umgebende Peritonealgewebe, so wie die Elemente der Endkammer völlig normal erhalten waren. Übrigens fand ich dieses Verhalten als Regel vor.

Einige Male bemerkte ich da, wo sich der Endfaden an die Endkammer ansetzt, in seinem Inneren einige wohl begrenzte Zellen von sehr bedeutender Größe (Fig. 53 *Z*). Sie weisen durchaus keine Ähnlichkeit mit den benachbarten Elementen sowohl der Peritonealhülle, wie des Endfadens oder der Endkammer auf und ich weiß nicht zu sagen, welche Bedeutung sie haben. Regelmäßig kommen sie nicht vor. Auf dem Querschnitt der Fig. 52 scheint es mir möglich, dass das in der Mitte liegende weiter nicht zu definirende Gebilde als Rest einer solchen großen Zelle anzusehen ist. Oberhalb von den großen Zellen ist dann der Endfaden von derselben degenerirt erscheinenden Struktur, wie ich sie bereits oben beschrieb (vgl. Fig. 53). Möglicherweise ist den erwähnten großen Zellen dieselbe Deutung zu geben, welche wir oben für die in der Peritonealhülle der Hummel aufgefundene, ganz anormale große Zelle gaben (Fig. 49, Taf. XXI). Wie die betreffenden Zellen freilich dazu kommen, sich so stark zu entwickeln, während die sie umgebenden Elemente des Endfadens degeneriren, ist schwer zu sagen.

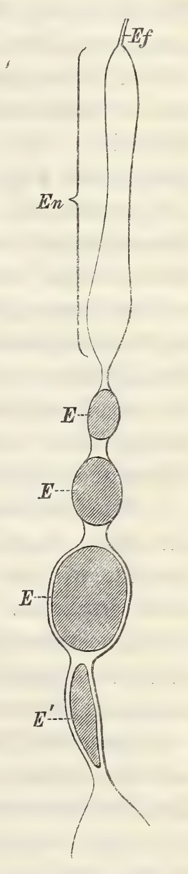


Fig. III. Eiröhre von Rhizotrogus solst. Vergr. 19 ×. *En*, Endkammer; *E*, Eikammern; *E'*, entleerte Eikammer; *Ef*, Endfaden.

Wir betrachteten bis jetzt nur den untersten Theil des Endfadens. Was nun den Endfaden im Ganzen betrifft, so gleicht derselbe in seinem

Habitus außerordentlich dem Gewebe der umgebenden Peritonealhülle (Fig. 53) und er würde von dieser kaum zu unterscheiden sein, wenn er sich nicht auf Schnitten ganz oder theilweise von ihr loslöste (vgl. Fig. 52 und 53). Man findet nämlich im Inneren des Endfadens ganz die nämlichen Kerne, welche die Peritonealhülle aufweist (Fig. 53). Letztere ist bei Rhizotrogus sehr stark entwickelt. Diese Kerne sind verschieden an Größe und zeigen auch ein verschiedenartiges Verhalten gegen Färbmittel. Die einen nehmen weniger, die anderen mehr davon auf. Der Schnitt Fig. 52 lässt außerdem erkennen, dass die großen Kerne ein granulirtes, die kleinen ein mehr homogenes Plasma besitzen. Auf diesem Schnitt sehen wir übrigens zwei Kerne im Inneren des Endfadens liegen, die denen der Peritonealhülle durchaus gleichen. — In seinem oberen Abschnitt verschmilzt der Endfaden nun wirklich so mit der Peritonealhaut, dass er von dieser nicht mehr zu unterscheiden ist. Die Endfäden mitsammt ihren Peritonealhüllen vereinigen sich schließlich zu einem gemeinsamen Strang, der wie gedreht erscheint. Dieser Strang dient als Aufhängeband des Ovariums. Die Fig. 51 stellt die betreffende Stelle dar.

Wie ich beim Durchmustern einer größeren Anzahl von Eiröhren bemerkte, hat die Endkammer zwar meistens, aber nicht immer die Gestalt, wie sie auf dem Holzschnitt (Fig. 4) und in der Fig. 53 (Taf. XXII) erscheint. Hier ist ja die Endkammer an ihrem Gipfel kuppelförmig gestaltet und streng gegen den Endfaden abgesetzt. Bei anderen Eiröhren dagegen verjüngt sich die Endkammer ganz allmählich nach oben und läuft in einen kurzen strangartigen Endabschnitt aus, welcher von denselben Elementen erfüllt ist wie das Endfach. Übrigens setzen sich die letzteren auch hier nicht in den Endfaden fort, sondern der Endabschnitt erscheint ebenfalls wie abgeschnitten gegen den Endfaden. In einem solchen Endfaden fand ich auch die oben erwähnten großen Zellen. Sie lagen über der Endigung der Endkammer. Oberhalb von ihnen machte der Endfaden, so weit ich dies an den Präparaten der ganzen Eiröhre beurtheilen konnte, den Eindruck eines strukturlosen Stranges, der sich nach oben zu verschmälerte. Er hob sich übrigens auch hier durchaus von der umgebenden Peritonealhülle ab und verlor sich erst mit seinem oberen zugespitzten Abschnitt in diese.

Ein Übergang der Elemente des Endfadens in die der Endkammer findet, wie schon Eingangs erwähnt wurde, bei Rhizotrogus nicht statt. Die Spitze der Endkammer ist dicht erfüllt von Kernen, welche sich intensiver färben als die Kerne des Endfadens. In der Fig. 53 zeigen diese Kerne Vacuolen in ihrem Inneren, eine Erscheinung, die sie sofort vor den anderen Kernen unterscheidet, die aber übrigens kein

regelmäßiges Vorkommen darstellt. Wie es in Fig. 53 angedeutet ist, scheint die Endkammer durch eine wirkliche Grenze von dem Endfaden getrennt zu sein, welche man für den Durchschnitt der Tunica propria halten könnte. Doch ist hierauf nicht viel zu geben, da wir ähnliche quergelagerte Faserzüge auch bei anderen Insekten treffen werden, ohne dass dieselben eine Abgrenzung zwischen Endkammer und Endfaden bewirkten. Außerdem finden sich ähnliche Faserzüge auch im Endfaden selbst, so wie in der Peritonealhülle.

Betrachten wir die Fig. 52 und 54 bis 56, die in der Serie in kurzen Zwischenräumen auf einander folgen, so bemerken wir in den beiden letzten von ihnen außer den eigentlichen Kernen (von typischer Struktur) der Endkammer (K' und K'') noch solche, welche in einem sehr hellen Plasma dunkle Granulationen aufweisen (K''') und welche den Kernen durchaus gleichen, wie wir sie im Endfaden (Fig. 52) und allerdings auch in der Peritonealhülle fanden. Es spricht dies dafür, dass Kerne, wie sie dem Endfaden zukommen, noch im obersten Abschnitt der Endkammer vorhanden sind, wenn auch ein wirklicher Übergang zwischen den Elementen beider Theile nicht mehr nachzuweisen ist. Der Schnitt 55, welcher auf Fig. 54 in der Serie folgt, lässt am Rande noch den Rest der (degenerirten) Granulationen erkennen, welche auf dem Schnitt der Fig. 54 in größerer Masse vorhanden sind. Eine wirkliche Abgrenzung der Endkammer vom Endfaden scheint demnach nicht stattzufinden. Fig. 54 giebt nämlich den obersten Schnitt durch die Endkammer wieder. Die dunkleren Kerne sind die ersten Kerne derselben. Dass die erwähnten helleren Kerne auch denen der Peritonealhülle gleichen, ist von keinerlei Bedeutung. Sehen wir doch auch oftmals bei anderen Insekten, bei denen die Kerne des Endfadens ganz direkt in die der Endkammer übergehen, dass die ersteren mit den Kernen der Peritonealhülle durchaus übereinstimmen.

Außer den wenigen besonderen Kernen enthält die oberste Spitze der Endkammer nur eine Art von Kernen, nämlich solche von körniger Struktur und intensiv dunkler Färbung, die helle Vacuolen im Inneren aufweisen können (Fig. 53 und 55), was ich aber nicht als regelmäßiges Vorkommen beobachtete (vgl. Fig. 58). Dieses gleichartige Verhalten der Elemente der Endkammer gilt aber nur für die oberste Spitze der letzteren (Fig. 58 K'). Sehr bald nämlich treten zwischen diesen dunkelgefärbten Kernen solche auf, die nur sehr wenig von den Farbstoffen (Karmin, Hämatoxylin) in sich aufnehmen (Fig. 58 K''), so dass sie leicht übersehen werden können. Zwischen den beiden sich so verschieden verhaltenden Kernarten, welche die gleiche Größe besitzen, finden sich alle Übergänge in der Färbung (Fig. 56 K' und K''). Wir

dürfen desshalb wohl annehmen, dass sie den gleichen Ursprung haben und dass ihre Verschiedenheit nur durch eine abweichende Entwicklungsweise bedingt ist. Letztere kann aber wohl nur die Folge einer verschiedenartigen Funktion beider Kernarten sein.

Auf dem Querschnitt (Fig. 56) sehen wir beiderlei Kerne (K' und K'') und dazwischen auch solche, welche Mittelstufen (in der Intensität der Färbung) zwischen beiden repräsentiren. Die Größe sowohl der dunklen, wie der hellen Kerne unter sich ist ziemlich verschieden, wie die Fig. 56 beweist. Weiter nach unten zu ist dies noch mehr der Fall. Die Kerne vergrößern sich nämlich in ihrem Verlauf nach unten allmählich, doch thun sie das nicht alle, sondern einzelne der dunklen bleiben in der Größe zurück und indem sie nun zwischen den größeren Kernen liegen, machen sie ganz den Eindruck der kleinen (späteren Epithel-) Kerne, welche wir im Endfach der zuvor betrachteten Insekten vorfanden. Zumal gilt dies von Kernen, die dicht unter der Tunica propria liegen. Ich habe dieselben in der Fig. 59, welche ein kleines Stück aus dem mittleren Abschnitt einer Endkammer darstellt, mit dem Buchstaben *k* belegt. Damit will ich aber nicht sagen, dass sie dieselbe Bedeutung haben, wie die entsprechend bezeichneten Kerne in den früheren Figuren. Denn sie sind es nicht, welche, wie dort, sich allein in die Kerne des Epithels fortsetzen, sondern das Epithel zeigt bei Rhizotrogus eine etwas andere Bildungsweise. Wir werden diese sogleich kennen lernen, nachdem wir die Entstehung der Keimzellen betrachtet haben.

Um die Kerne, welche an der Spitze der Endkammer in einer gemeinsamen Protoplasmamasse eingebettet lagen, treten sehr bald deutliche Zellgrenzen auf; dieselben sind gewöhnlich um die hellen Kerne besser zu erkennen. Die beiden beschriebenen Arten von Kernen und dazu die kleiner gebliebenen dunklen Kerne finden sich in ungefähr gleicher Weise in der ganzen Erstreckung des Endfachs, nur dass sie sich allmählich vergrößern, wie die Fig. 59, ein Längsschnitt aus dem mittleren Abschnitt, und die Fig. 62, ein solcher vom Grunde des Endfachs, erkennen lassen. Auf der ersteren sind die bereits oben erwähnten Vacuolen in den Kernen ebenfalls vorhanden.

In meiner vorläufigen Mittheilung nahm ich an, dass sich aus den hellen Kernen die Keimbläschen entwickelten. Ich schloss dies einmal daraus, dass sie da verschwinden, wo die ersten Keimbläschen auftreten und sodann aus ihrer oftmals besonders deutlichen Umgrenzung, welche auch die jungen Keimbläschen aufweisen. Nach meinen eingehenden Untersuchungen der einschlägigen Verhältnisse bei den Wanzen, unterzog ich aber wie die anderen Formen auch Rhizotrogus einer

nochmaligen genauen Betrachtung und in Folge derselben gelangte ich zu der Ansicht, dass die Keimbläschen sich nicht aus den hellen Kernen entwickeln, sondern vielmehr als direkte Fortsetzung der größeren dunklen Kerne zu betrachten sind. Am Grunde des Endfachs zeichnet sich eine Anzahl der letzteren dadurch aus, dass ihr Plasma grobkörniger wird und sie aus der dunkelvioletten allmählich in eine hellere bis weinrothe Färbung übergehen (Fig. 62 *Kz*). Wir bezeichnen diese Kerne mit dem sie umgebenden distinkten Plasmahof ihrer Bestimmung nach als Keimzellen. Der Längsschnitt Fig. 62 lässt diese Übergänge ohne Weiteres erkennen. Die ersten Stadien derselben sind von den dunklen Kernen (*K'*) noch kaum zu unterscheiden, weiterhin ist dies sehr leicht möglich, da einerseits die größeren dunklen Kerne zurücktreten, die kleineren dagegen vorwalten (Fig. 60 *K'* und *Epk*) und andererseits die Keimzellkerne sich vergrößert und eine mehr röthliche Färbung angenommen haben (Fig. 60 *Kz*). Die Fig. 57 zeigt uns, wie die Keimzellen (*Kz*) durch Vergrößerung ihres Plasmahofs nach unten direkt in die jungen Eianlagen (*Ei*) übergehen, wobei nicht einmal eine bemerkenswerthe Strukturveränderung der Kerne eintritt. Dieselben behalten ihre körnige Beschaffenheit, nur dass diese etwas gröber erscheint (Fig. 57). Dagegen wandelt sich die Färbung der jungen Keimbläschen bei der Doppelfärbung (Pikrokarmin-Hämatoxylin) immer mehr ins Wein- bis Kirschrothe um.

Ich erwähnte schon früher, dass sich nicht alle dunklen Kerne gleichmäßig vergrößern, sondern dass vielmehr ein Theil von ihnen hinter den anderen an Umfang zurückbleibt. Diese letzteren nun haben die Kerne des Epithels zu liefern. Es geht dies so vor sich, dass sie am Grunde der Endkammer, in der Gegend, wo die Keimzellen liegen, die größeren Kerne an Zahl überwiegen. Diese treten schließlich ganz zurück, zumal sich ein Theil von ihnen zu den Keimbläschen umwandelt. Der Querschnitt Fig. 61 zeigt neben den größeren hellen und dunklen Kernen eine große Anzahl kleinerer dunkler Kerne, die sich übrigens hier in der Größe noch wenig von den anderen unterscheiden. Am Rande sehen wir, wie die Kerne bereits beginnen, sich in Form eines Epithels anzuordnen (*Epk*). Doch tritt dieses Epithel noch wenig vor den übrigen Kernen hervor. Mehr ist dies schon in dem weiter nach unten gelegenen Querschnitt der Fig. 60 der Fall, da sich hier die kleinen Kerne (*Epk*) bedeutend von den großen Keimzellkernen (*Kz*) unterscheiden. Übrigens bilden sich die Epithelzellkerne nicht nur an der Wand, sondern sie entstehen in der ganzen Weite der Endkammer, welche sie schließlich in der Umgebung der Keimzellen ganz erfüllen. Dieselben Verhältnisse können wir in den Längsschnitten der Fig. 57

und 62 verfolgen. Alle diese Bilder lassen erkennen, dass die dunklen Kerne, welche die ganze Endkammer durchziehen, die jüngsten Keimbläschen, so wie die ersten Epithelzellkerne sich nur sehr wenig von einander unterscheiden und vom gleichen Ursprung sind. Den kleineren unmittelbar unter der Tunica propria gelegenen Kernen, welche ich in Fig. 59 aus dem mittleren Abschnitt der Endkammer dargestellt habe, ist bei Rhizotrogus keine besondere Bedeutung beizulegen. Sie vergrößern sich nach unten zu ebenfalls und gehen ganz eben so wie die inmitten der Endkammer gelegenen kleineren Kerne in das Epithel über, doch haben sie dasselbe nicht allein zu bilden, wie aus den Abbildungen (Fig. 57, 60 und 61) hervorgeht, in denen die das Lumen der Röhre erfüllenden Epithelkerne direkt in die dunklen Kerne übergehen. Wenn die Epithelkerne, welche die jüngsten Eianlagen umgeben, zuweilen von geringerer Größe sind, so ist dies gewiss eine Folge der reichen Kernvermehrung, welche hier vor sich zu gehen hat.

Es bleibt uns noch die Bedeutung der hellen Kerne der Endkammer zu betrachten (Fig. 57, 61 und 62 *K''*). Da sich zwischen ihnen und den dunklen Kernen allenthalben Übergänge in der Färbung finden, so kann ich diese Kerne nicht als principiell verschieden von den anderen ansehen. Ihr abweichendes Verhalten den Farbstoffen gegenüber beweist, dass sie nur eine sehr geringe Menge färbbarer Substanz und damit wohl auch nur wenig Bildungsstoffe enthalten, wodurch sie verhindert sind, sich weiter zu entwickeln. Daraus geht hervor, dass nur ein Theil der Elemente der Endkammer sich fortbildet, ein anderer aber auf seiner Entwicklungsstufe verharrt, ohne neue Elemente zu liefern. Wir werden späterhin ähnliche Verhältnisse im Endfach der Wanzen finden, wo der größte Theil der Zellen die Funktion von Nährzellen hat und ebenfalls keine neuen Elemente aus sich hervorgehen lässt. Vielleicht haben auch die besprochenen Zellen bei Rhizotrogus dieselbe Funktion, so dass sich die dazwischen gelegenen dunkel gefärbten Elemente auf ihre Kosten weiter entwickeln. Allerdings degeneriren sie niemals, wie wir dies bei den noch zu betrachtenden Formen sehen werden. Da, wo die ersten Keimbläschen liegen, verschwinden die Zellen mit den hellen Kernen, doch ist dies ja auch mit den größeren dunklen Kernen der Fall. Es treten eben hier in der geschilderten Weise neben den Keimzellen und jüngsten Eianlagen die Epithelzellkerne in großer Masse auf und erfüllen den ganzen Innenraum am Grunde der Endkammer (Fig. 57 und 62).

Als Resultat der Untersuchung von Rhizotrogus ergiebt sich nunmehr, dass die an der Spitze der Endkammer gleichartigen Elemente nach unten übergehen in Zellen mit hellen und in solche mit dunklen

Kernen (bezüglich ihres Verhaltens gegen Farbstoffe). Während die ersteren sich nur vergrößern, aber keine neuen Elemente liefern, entstehen aus letzteren sowohl die Eianlagen, wie die Epithelzellen, erstere durch bedeutende Vergrößerung der Zellen, letztere indem die betreffenden Kerne schon frühzeitig in ihrem Wachsthum innehalten und sich nur außerordentlich vermehren. — Vorgänge, welche an die von Will geschilderten erinnerten, kommen in der ganzen Eiröhre von Rhizotrogus nicht vor.

9. Hydrophilus piceus.

Die Endkammer von Hydrophilus besitzt einen bedeutenden Umfang und ihre Länge macht ungefähr die Hälfte von der der ganzen Eiröhre aus, wie der nebenstehende Holzschnitt (Fig. V) zeigt. Reifende Eier findet man immer nur ganz wenige (2 bis 3) in der Eiröhre. In der äußeren Gestaltung ähnelt die Endkammer der von Rhizotrogus (vgl. die Holzschnitte Fig. III [p. 589] u. V), nur ist sie noch umfangreicher; die histologische Beschaffenheit beider ist jedoch eine ganz verschiedene.

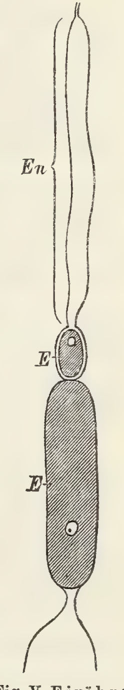


Fig. V. Eiröhre von Hydrophilus pic. Vergr. 27 ×. *En*, Endkammer; *E*, Eier.

Zwischen der Endkammer und dem Endfaden von Hydrophilus findet allem Anschein nach eine direkte Verbindung statt. Der Endfaden enthält eine Menge kleiner Kerne (Fig. 64 *k*, Taf. XXII), die sich mit Hämatoxylin schwach färben und nur an ihrer Peripherie kleine dunkler gefärbte Chromatinpartikel erkennen lassen. Ganz dieselben Kerne finden sich auch in geringer Anzahl an der Spitze der Endkammer, so wie in deren ganzer Erstreckung an der Wand unmittelbar unter der Tunica propria (Fig. 64, 66 u. 67 *k*). Da, wo sich der Endfaden an die Endkammer anschließt (Fig. 64), wird er von quer verlaufenden Fasern durchsetzt, wie wir dies später auch bei den Wanzen wiederfinden werden. Eine Abgrenzung beider Gebilde scheint dadurch aber nicht bewirkt zu werden, denn die Kerne des Endfadens lassen sich, wie gesagt, in direktem Übergang in die der Endkammer verfolgen, ganz so wie dies unter gleichen Umständen bei den Wanzen der Fall ist. Die Kerne des Endfadens und die entsprechenden Kerne der Endkammer haben die größte Ähnlichkeit mit denen der Peritonealhülle (vgl. Fig. 64 *k* und *Pt*), doch sind sie mit diesen gar nicht zu verwechseln, da die Kerne der Endkammer eine besondere Lage bilden (Fig. 64, 66 und 67) und sich oftmals zwischen die größeren Zellen hinein erstrecken.

Die Endkammer wird in ihrer ganzen Ausdehnung erfüllt durch

Kerne von sehr bedeutendem Umfang (Fig. 64—67 *K*). Die Größe derselben ist nicht gleich, wie die Fig. 64 zeigt, sondern es liegen größere und kleinere ganz unregelmäßig durch einander. Um sie her sind meist deutliche Zellgrenzen zu bemerken (Fig. 64 und 67). Diese Kerne sind nun nicht etwa an der Spitze der Endkammer kleiner als in deren übrigen Theil und nehmen nach unten hin allmählich an Umfang zu, wie wir dies bei all den bisher betrachteten Insekten gesehen haben, sondern es liegen an der Spitze unter dem Ansatzpunkt des Endfadens eben so große Kerne wie in der übrigen Endkammer, ja oftmals sind sie sogar im obersten Abschnitt von ganz besonderer Größe (Fig. 64). Von einem Übergang dieser Kerne in diejenigen des Endfadens ist also hier gar nicht zu sprechen. Es ist dies der erste und, wie ich gleich hier bemerken will, der einzige von mir beobachtete Fall, in welchem sich die Kerne des Endfadens und der Endkammer in so außerordentlicher Weise von einander unterscheiden. Wenn wir auch schon bei Rhizotrogus die Kerne der Endkammer von denen des Endfadens getrennt fanden, so war doch die Verschiedenheit beider eine sehr geringe, ja es schienen sich sogar noch Übergänge zwischen beiden auffinden zu lassen. Hier kann davon, wie gesagt, gar nicht mehr die Rede sein.

Die großen Kerne der Endkammer sind kugelrund. Sie erscheinen immer dunkel gefärbt, da sie dicht mit Chromatinkörnern erfüllt sind, die sich intensiv färben (Fig. 64 *K*). Die zugehörigen Zellkörper haben sich in Folge des Druckes polygonal gestaltet. Zwischen diesen Zellen findet man von der Spitze an vereinzelte kleine Kerne eingelagert (Fig. 64), welche sich durch Größe und Aussehen als dieselben Kerne dokumentiren, die wir in größerer Anzahl im Endfaden und an der Wand der Endkammer vorfanden. Wie diese letzteren sind sie als Fortsetzung der Kerne des Endfadens anzusehen, doch lässt sich dies nicht besonders nachweisen, da sie nur ganz zerstreut liegen.

Eine eigenthümliche Erscheinung, welche wir bei Hydrophilus zum ersten Mal beobachteten, ist die, dass ein Theil der Elemente der Endkammer einer Degeneration, einer Auflösung verfällt. Dieses Schicksal erfährt eine Anzahl der großen Kerne, bezgl. der großen Zellen. Leider mangelt mir der Raum, um einen Längsschnitt der Endkammer bei genügender Vergrößerung wiederzugeben, welcher diese Verhältnisse am besten deutlich gemacht haben würde. Es tritt nämlich in der Endkammer und zwar besonders in deren oberem Theil, ein von Zellen freier Raum auf, der von einer formlosen Protoplasmamasse erfüllt wird (Fig. 64 *Pl*). Dieselbe dringt zwischen die einzelnen, noch fest an einander liegenden Zellen ein, wie man dies in der Fig. 64 erkennt. Sie sendet gewissermaßen Ausläufer in die geschlossene Masse der Zellen.

Durch Hämatoxylin nimmt sie eine intensiv blaue Färbung an. In ihr sehen wir auf der Fig. 64 eine Anzahl von Kernen liegen, die zweifellos den Charakter des Zerfalls an sich tragen. Der Zellkörper dieser Kerne ist verschwunden und ihre Kontour ist undeutlich geworden oder gar nicht mehr zu erkennen. Dann liegt der frühere Kern schließlich nur noch als mehr oder weniger regelmäßig geformter Körnerhaufen inmitten der Plasmamasse des freien Raumes. So sehen wir es bei einigen der kleineren Kerne der Fig. 64 und noch mehr in der Fig. 71. Man findet schließlich nur noch einzelne Chromatinkörner als Überreste der Kerne auf. Es kann gar kein Zweifel darüber sein, dass hier eine Rückbildung, eine Auflösung der Zellen zu Gunsten einer gemeinschaftlichen plasmatischen Masse stattfindet. Zuerst verschwinden die Zellkörper, dann folgen die Kerne selbst nach, am längsten bleiben die Chromatinkörner der letzteren erhalten. Auf welchen Antrieb, vermöge welcher Kraft diese Auflösung erfolgt, ist nicht ersichtlich (vgl. das späterhin bei Untersuchung der Wanzen über diesen Punkt Mitgetheilte).

In der Eiröhre, von welcher Fig. 71 den geringen Theil eines Längsschnittes darstellt, ist der Innenraum eine Strecke weit nur von der ungeformten Protoplasmamasse erfüllt, in welche, so wie es die Figur zeigt, mehr oder weniger rückgebildete Kerne eingelagert sind. Oberhalb und unterhalb dieses von Plasma erfüllten Raumes finden sich die großen Zellen in der völlig normalen, oben beschriebenen Gestaltungsweise. An einen pathologischen Vorgang ist desshalb wohl kaum zu denken, zumal wir ganz entsprechende Verhältnisse bei den Wanzen wiederfinden werden. Den protoplasmatischen Raum der Endkammer hat auch Will (Nr. 45) von Nepa und Notonecta beschrieben, dagegen sagt er nichts von einer Auflösung der Kerne in diesem (ohne damit verbundene Epithelbildung).

Eine eiweißartige Masse, in welcher die Zellen der Endkammer suspendirt sind, ist bereits von Stein (Nr. 32, p. 62) bei einer Anzahl von Käfern bemerkt worden. Eingehender bespricht Stein dieselbe von Hylobius. Er glaubt, dass die Membranen der größten Zellen resorbirt werden und dass sich ihr Inhalt dann in die Endkammer ergießt. An der Spitze der letzteren entstehen fortwährend neue Zellen, die dasselbe Schicksal erleiden. Das freie Plasma tritt nach unten an die jüngsten Eianlagen und dient zu deren Vergrößerung. Demnach trägt Stein kein Bedenken, die großen Zellen des Endfachs der Rüsselkäfer für »Dotterbildungszellen« zu erklären. Dasselbe gilt nach ihm von einer großen Menge anderer Käfer, unter anderen auch für Hydrophilus. Bei letzterem beschreibt er die Elemente der Endkammer als »durchsichtige, von einer eiweißartigen Flüssigkeit erfüllte Zellen mit

großen, schärfer umgrenzten, aus Dotterkörnchen zusammengesetzten Kernen«. »Die größten und kleinsten Dotterbildungszellen liegen hier ohne Ordnung durch einander.«

Dass STEIN schon damals das Richtige getroffen, wenn er die großen Zellen der Endkammer als Dotterbildungs-, oder wie wir besser sagen, als Nährzellen ansah, ist mir unzweifelhaft. Allerdings liegen bei Hydrophilus die Verhältnisse nicht so, dass der freie plasmatische Raum der Endkammer ohne Weiteres an die jungen Eianlagen angrenzte, sondern es liegt im Gegentheil zwischen ihm und diesen meist noch eine größere Schicht von Zellen in der Mitte. Mag es nun sein, dass diese letzteren das freie Plasma in sich aufnehmen, um es später nach Art der Nährzellen anderer Insekten[1] wieder auszuscheiden oder dringt die Plasmamasse zwischen ihnen hindurch bis zu den Eianlagen vor, eine andere Erklärung des plasmatischen Raumes als die Ernährung der unter ihm liegenden Elemente und vor Allem der jungen Eier lässt sich nicht finden. Die großen Zellen der Endkammer würden damit allerdings zu bloßen Nährzellen herabsinken, eine Thatsache, die uns durchaus verständlich sein wird, wenn wir die betreffenden Verhältnisse bei den Wanzen kennen gelernt haben werden.

Dass mit der Auflösung der Kerne der Endkammer auch nur irgend wie ein Vorgang verbunden wäre, welchen man der von WILL beschriebenen Bildung des Epithels vergleichen könnte, ist keineswegs der Fall und es ist gerade in dieser Beziehung das Verhalten von Hydrophilus von besonderem Werth. Die großen Kerne sind ja dicht mit Chromatinpartikeln erfüllt und bei der Auflösung, welche sie erfahren, würde man leicht zu der Meinung kommen können, dass die kleinen (Epithel-) Kerne, so wie WILL es beschreibt, aus den Chromatinpartikeln hervorgehen — wenn die kleinen Kerne diesen letzteren ähnlich wären. Das ist aber nun durchaus nicht der Fall, sondern sie sind immer größer als die Chromatinpartikel und zeigen eine viel hellere Färbung (Fig. 64 u. 66—71). An ihrer Peripherie tritt eine Anzahl kleiner stärker gefärbter Körnchen auf, wie wir dies ja schon von den Kernen des Endfadens sahen, als deren direkte Fortsetzung wir die kleinen Kerne der Endkammer erkannten. Die Bilder, welche sich bei der Auflösung der großen Kerne ergaben, können demnach bei Hydrophilus keine Ähnlichkeit mit den WILL'schen Bildern zeigen und sie zeigen sie auch wirklich nicht. Wir werden dagegen gelegentlich der Betrachtung der Wanzen sehen, dass sich diese Bilder dort leicht auffinden lassen.

Es würde übrigens andernfalls gerade die Endkammer von Hydro-

[1] Die Nährzellen der Insekten geben ja ihr Nährmaterial, das sie erst von außen her aufnehmen mussten, meistentheils ab, ohne sich dabei sofort zu zersetzen.

philus ihrer Beschaffenheit nach sehr geeignet sein, die WILL'sche Theorie von der Epithelbildung zu unterstützen, einmal wegen der grobkörnigen Struktur ihrer großen Kerne (Ooblasten WILL's), welche dadurch zur Abgabe der Epithelkerne wie prädestinirt erscheinen und sodann wegen ihres ungeheuren Umfanges (vgl. den Holzschnitt Fig. V und Fig. 65, Taf. XXII), dessen Bedeutung nicht ohne Weiteres ersichtlich ist, zumal sich die Eianlagen meist nicht direkt an den freien plasmatischen Raum anschließen und eben so wenig Dotterstränge vorhanden sind, welche (wie bei den Wanzen) die reifenden Eier mit dem Nährmaterial der Endkammer verbänden. Man sieht nicht recht ein, wesshalb die jungen Eianlagen für ihr Wachsthum ein so bedeutendes Nährmaterial gebrauchen sollen, während sie sich bei anderen Insekten, den Orthopteren z. B., doch ganz ohne dies vergrößern. Eine neue wichtige Funktion, wie die Bildung des Epithels von Seiten der großen Kerne, würde dann eine Erklärung für die bedeutende Ausdehnung der Endkammer liefern — wenn eben nicht die Thatsachen sämmtlich gegen eine solche Funktion derselben sprächen. Die Endkammer von Hydrophilus war mir von besonderem Werth, weil bei ihr eine Ähnlichkeit der zahlreich in den großen Kernen enthaltenen Chromatinpartikel mit den kleinen Kernen durchaus nicht vorhanden (vgl. die Fig. 64—71) und an eine Bildung der Epithelkerne durch die großen Kerne gar nicht zu denken ist, während bei den Wanzen ein solcher Vorgang schon eher möglich scheint, wie wir aus dem Folgenden erkennen werden.

Wir sahen bereits früher, dass sich die kleinen Kerne, welche wir vom Endfaden aus in die Endkammer verfolgen konnten, nicht nur an der Wand derselben, sondern auch zwischen den großen Zellen finden (Fig. 64 *k*). In der Fig. 71 erkennen wir sie an einer Stelle, die mit der protoplasmatischen Masse erfüllt ist. Hier fällt ihr Unterschied von den Chromatinpartikeln der sich auflösenden großen Kerne recht deutlich in die Augen. Im ganzen Verlaufe der Endkammer liegen die kleinen Kerne (mit Ausnahme der Peripherie) ziemlich vereinzelt, erst unten, ziemlich am Grunde der Endkammer, treten sie zahlreicher zwischen den großen Zellen auf (Fig. 66, 67 u. 70 *k*). Weiterhin scheinen sie sich dann rasch zu vermehren und erfüllen schließlich die ganze Weite der Endkammer im Umkreis der hier auftretenden jungen Eianlagen (Fig. 66—70 *k*). Beim Übergang der Endkammer in die eigentliche Eiröhre treten sie als Kerne des Epithels unverändert in letztere über, so wie wir es bisher bei allen den von uns betrachteten Insekten gesehen haben.

Es bleibt uns noch die Entstehung der Eier von Hydrophilus zu betrachten. Dieselbe soll durch die Längs- und Querschnitte Fig. 66 bis 70 deutlich gemacht werden. In der Fig. 67, einem Längsschnitt

vom Grunde der Endkammer, sieht man, wie sich an die großen Kerne nach unten zu bedeutend kleinere Kerne anschließen, welche theils dieselbe Struktur aufweisen, zum anderen Theil aber mit kleineren und weniger zahlreichen Chromatinpartikeln erfüllt sind, so dass sie heller erscheinen. Dies erkennen wir besonders in Fig. 70. In Fig. 66 sind diese Kerne ganz bedeutend kleiner als die großen Kerne der Endkammer, welche deren Hauptmasse ausmachen und von denen in der Figur nur einige (*K*) gezeichnet sind. Mit den betreffenden Kernen haben nun die Kerne der Keimzellen eine große Ähnlichkeit, wie aus den Fig. 67 und 70 (*Kz*) hervorgeht. Keimzellen, welche sich als solche charakterisiren, sind bei Hydrophilus immer nur sehr wenige vorhanden. Sie liegen ganz am Grunde der Endkammer, ziemlich direkt über den jungen Eianlagen und ihre Kerne erscheinen als Fortsetzung der oben geschilderten Kerne. Wie aber sind diese entstanden?

Die großen den Hauptraum der Endkammer erfüllenden Kerne sind, wenn auch unter einander verschieden an Größe, so doch alle bedeutend umfangreicher als die erwähnten Kerne von ähnlicher Struktur am Grunde der Endkammer. Dass die letzteren aus jenen hervorgegangen sein sollten, ist mir bei ihrem geringen Umfang sehr unwahrscheinlich und doch weist ihr ganzes Aussehen auf eine mit den großen Kernen übereinstimmende Entstehungsweise hin. — Der Endfaden von Hydrophilus ist von gleichartigen Kernen erfüllt, welche sich, wie wir sahen, in die Endkammer und in die übrige Eiröhre fortsetzen. Wenn sich nun auch am Gipfel der Endkammer zwischen diesen Kernen und den großen Kernen keinerlei Übergänge finden, so muss man nach Analogie mit den bisher betrachteten Formen dennoch annehmen, dass sich die letzteren aus den indifferenten Kernen entwickelt haben. Als solche würden die Kerne des Endfadens noch jetzt anzusehen sein und sie entsprechen jedenfalls noch mehr oder weniger dem Zustand der Kerne der ursprünglichen Geschlechtsanlage. Die Umwandlung der indifferenten in die Nähr- und Keimzellkerne kann nun freilich schon auf sehr früher Stufe erfolgt sein und bei Hydrophilus ist das wohl ganz sicher der Fall gewesen, wenigstens deutet das Verhalten der großen Kerne an der Spitze darauf hin.

Nun findet man am Grunde der Endkammer, weiter unten als die oben beschriebenen Kerne liegen, noch kleinere Kerne mit körniger Struktur, von denen viele die hier in Massen vorhandenen kleinen Kerne (*k*) nur wenig an Größe übertreffen. Von diesen Kernen sind alle Übergänge bis zu den größeren vorhanden, die ihrerseits wieder direkt in die voluminösen Kerne (*K*) der Endkammer übergehen. Die Querschnitte Fig. 68 und 69 zeigen eine ganze Anzahl solcher in verschie-

denen Größenstadien befindlichen Kerne und auch auf den schwächer vergrößerten Schnitten der Fig. 66 und 67 sind dieselben zu erkennen. Im Schnitte der Fig. 68 ist, ich weiß nicht aus welchem Grunde, der Inhalt einiger Kerne in der Mitte derselben zusammengeballt. Darf man nun diese zuletzt beschriebenen Stadien als Übergänge zwischen den kleinen und großen Kernen betrachten und darf man annehmen, dass sich nach der einen Richtung diese und nach der anderen Richtung die Keimbläschen allmählich aus den kleinen Kernen entwickelt haben? Dass die letzteren ein ganz ähnliches Aussehen aufweisen, erwähnte ich schon oben und dass sie nicht ohne Weiteres aus den großen Kernen hervorgegangen sein können, zeigen die Fig. 67 und 70, wo sie weit von diesen entfernt liegen und an Größe gar nicht mit ihnen zu vergleichen sind. Eine Bildung von Epithelkernen und damit verbundene Entstehung der Keimbläschen aus den »Ooblasten«, wie sie Will beschreibt, findet aber nicht statt. Die von mir gegebene Erklärung, nach welcher die Keimbläschen aus den mittelgroßen Kernen hervorgehen, dürfte daher die annehmbarste sein.

Dass noch immer eine Neubildung großer Kerne aus den kleinen stattfindet, will ich nicht sagen, doch ist dies immerhin nicht unwahrscheinlich. In Folge des Verbrauchs von Kernen durch ihre Auflösung in dem protoplasmatischen Raum der Endkammer ist es nicht unmöglich, dass deren neue gebraucht werden und der Ersatz von unten her geschafft wird, da dies von oben nicht möglich ist. Theilungsstadien der großen Kerne, wie sie bei den Wanzen vorzukommen scheinen, habe ich bei Hydrophilus nicht bemerkt. Ich verkenne bei dieser Annahme nicht, wie darin eine besondere Schwierigkeit zu liegen scheint, dass sich der Ersatz der neuen Elemente hier von unten her bewerkstelligt, während er sonst stets von oben her geschaffen wird. Diese Schwierigkeit dürfte sich aber durch die abweichende Struktur der Endkammer von Hydrophilus erklären lassen. Während nämlich ein Übergang zwischen den Elementen des Endfadens und der Endkammer, wie wir ihn bei anderen Insekten fanden, bei Hydrophilus durchaus nicht statt hat, finden sich am Grunde der Endkammer in umgekehrter Reihenfolge die Übergänge zwischen großen und kleinen Kernen. Möglich ist es wohl, zumal bei der bedeutenden Ausdehnung der Endkammer (vgl. Fig. 65), dass diese Übergangsstadien für das ausgebildete Thier keine Bedeutung mehr haben und nur gewissermaßen als Überreste aus der Zeit der Entwicklung des Thieres anzusehen sind. Keineswegs aber verlieren sie dadurch den Werth für unsere Schlussfolgerung.

Erwähnen möchte ich noch, dass die mittelgroßen Kerne oft eine besonders helle Färbung zeigen, welche sie vor den anderen auszeich-

net (Fig. 70 und 67). Es hängt dies wohl von besonderen Ernährungszuständen der betreffenden Kerne ab.

Die Umwandlung der Keimzellen in die jungen Eianlagen und die Vergrößerung der letzteren ist bei Hydrophilus eine sehr rasche. Es ist immer nur eine junge Eianlage von der oder einer wenig höheren Entwicklungsstufe vorhanden, wie sie Fig. 67 zeigt. Die folgende Eianlage ist bereits enorm vergrößert. Ob auf diese Verhältnisse die jedenfalls auch als Nährfach funktionirende Endkammer von irgend welcher Bedeutung ist, weiß ich nicht anzugeben. Jedenfalls ist es schwer zu sagen, wie sie diese Funktion für die reifenden Eier ausüben sollte, da diese mit ihr in keinerlei besonderer Verbindung stehen. Bei der ersten Eianlage könnte man allerdings annehmen, dass das freie Plasma ihr von oben her allmählich direkt zuflösse, denn die Kerne, die es von dem freien Raum trennen, liegen oft selbst nur in einer gemeinsamen Plasmamasse eingebettet. Diese letztere ist allerdings immer heller als das freie Plasma und so würde von einem solchen Zufließen unmittelbar nichts wahrzunehmen sein. Zuweilen, wie das z. B. in Fig. 68 und 69 (*Pl*) der Fall ist, erstreckt sich der freie Plasmaraum sehr weit in der Endkammer herab.

Resultate: Die Kerne des Endfadens setzen sich in die kleinen, besonders wandständigen Kerne der Endkammer fort und gehen schließlich über in das Epithel der Eiröhre. Dagegen zeigen die Kerne an der Spitze der Endkammer die größte Verschiedenheit von denen des Endfadens, ein Verhalten, welches auf eine sehr frühe Differenzirung der Endkammerelemente aus der ursprünglich gleichartigen Zellenmasse zurückzuführen ist. Am Grunde der Endkammer dagegen finden sich Übergänge zwischen den kleinen und großen Kernen und diesen Übergängen entstammen wohl auch die an Struktur ähnlichen Keimzellkerne.

10. Notonecta glauca.

Auf die Beschreibung der Eiröhre und die äußere Gestaltung der umfangreichen Endkammer brauche ich hier nicht einzugehen, da dieselbe bereits aus der Arbeit Will's über die Bildungsgeschichte der Eier von Notonecta und Nepa bekannt ist. Ich wende mich desshalb sogleich zur Betrachtung der histologischen Verhältnisse. Wie Will dies beschreibt, fand ich im Endfaden zahlreiche Kerne in einer gemeinschaftlichen Protoplasmamasse eingelagert. Eben so bemerkte ich die Schichtung der letzteren in eine periphere Lage von fasriger Struktur und eine centrale homogene Masse, von denen sich die erstere stärker, die letztere fast gar nicht färbt (Fig. 72, 74 und 75 *E*, Taf. XXII). Nur fand ich

die faserige Schicht nicht immer so breit, wie dies WILL darstellt, oft lagen die Kerne sogar ziemlich dicht unter der Tunica propria des Endfadens (Fig. 73 *E*).

Die Kerne des Endfadens finden sich in gleicher Weise bis in seine obere Endigung. Die Fig. 72 stellt diese von mehreren Endfäden dar. Man sieht, wie sich dieselben nach oben zuspitzen und sich so zu sagen in das peritoneale Gewebe des Eierstockes verlieren, ganz eben so wie sich die Peritonealhüllen der einzelnen Endfäden an deren Spitze in dem gemeinsamen Peritonealgewebe mit einander vereinen (Fig. 72 *PtG*). Dieses zeigt eine eigenthümliche faserige Struktur, Kerne konnte ich da, wo es allen Eiröhren gemeinsam ist (Fig. 72 *PtG*), nicht mehr in ihm bemerken, während sie in der übrigen Peritonealhülle bis an die Spitze der Endfäden vorhanden sind. Die Fig. 72 lässt erkennen, dass der Umfang der einzelnen Endfäden (*E*) an ihrer Endigung ziemlich verschieden ist. Die Kerne der Peritonealhülle zeigen verschiedene Größe. Während sie im Allgemeinen kleiner sind als die Kerne des Endfadens, finden sich doch unter ihnen auch solche, die denen an Größe gleich stehen und sie noch übertreffen (Fig. 75 *Pt*).

Die Kerne des Endfadens nehmen von dessen Spitze nach seiner Basis hin etwas an Größe zu. An der Verbindungsstelle zwischen Endfaden und Endkammer zeigt ersterer nach WILL eine andere Struktur, die seiner Abbildung (Nr. 45. Taf. XX, Fig. 5) nach darin besteht, dass die Kerne an dieser Stelle fehlen und Querfasern den Endfaden durchziehen, der im Übrigen einen körnigen Inhalt erkennen lässt. Solche Querfasern fand auch ich hier (vgl. die Fig. 73—74). Es sind dieselben, die ich schon von mehreren Insekten beschrieb und denen wir die Bedeutung eines Abschlusses der Endkammer gegen die Eiröhre nicht zuschreiben konnten. In dem Schnitt der Fig. 74 war übrigens die Tunica propria (*T.pr*) ganz besonders deutlich zu erkennen und man sieht, wie dieselbe von der Endkammer auf den Endfaden übergeht, so dass also die Querfasern nicht etwa als Fortsetzung der Tunica propria und somit als Abgrenzung der Endkammer zu deuten sind.

Auch WILL nimmt eine direkte Verbindung zwischen Endfaden und Endkammer an, indem er die Elemente des Endfadens als die jüngsten eibildenden Elemente betrachtet, welche in die Endkammer hinabwandern, um den hier stattfindenden Kernverbrauch zu decken. Einen direkten Übergang der Kerne des Endfadens in die der Endkammer bezüglich ihrer Form und Beschaffenheit, wie ich ihn bereits für eine Anzahl von Insekten nachweisen konnte, lässt seine Figur (5, Taf. XX, l. c.) nicht erkennen. Ein solcher findet aber wirklich statt, wenn auch bei verschiedenen Individuen in etwas verschiedener Weise.

Fig. 74 (Taf. XXII) stellt den Längsschnitt der Übergangsstelle von einem Anfang December gefangenen Thier dar, dessen Eiröhren lang und mit einer Menge reifender Eier angefüllt waren. Die untersten derselben schienen ziemlich reif zu sein. Wir sehen den Gipfel der Endkammer hier erfüllt von zahlreichen Kernen, die in Größe und Struktur den Kernen des Endfadens durchaus gleichen. Wie diese besitzen sie ein homogenes, sich stark färbendes Plasma und einen Kernkörper. Wir sehen zwar hier auch, dass an der eigentlichen Übergangsstelle eine Lücke zwischen den Kernen eintritt, doch fand ich dieselbe (vielleicht zufälligerweise) nie so bedeutend, wie sie die Will'sche Fig. 5 zeigt, sondern ich konnte immer einen ganz direkten Übergang der Kerne des Endfadens in die der Endkammer konstatiren, wie dies wohl auch aus der Fig. 74 trotz der kernfreien Stelle ohne Weiteres hervorgeht. Dasselbe ist der Fall in der Fig. 73, obwohl hier nur verhältnismäßig wenige mit denen des Endfadens gleichartige Kerne vorhanden sind. Noch weniger davon finden sich in der Fig. 75. Hier liegen an der Spitze der Endkammer große Kerne (*K*) von eigenthümlicher Struktur, die mit den Kernen des Endfadens durchaus keine Ähnlichkeit mehr haben. Die betreffenden Eiröhren entstammen solchen Thieren, die im Frühjahr gefangen wurden. Auf die Bedeutung dieses Verhaltens komme ich nachher zurück.

Betrachten wir jetzt die Umwandlung der gleichartigen Kerne an der Spitze der Endkammer. Diese Umwandlung geht so vor sich, dass die Kerne wachsen, je weiter sie in der Endkammer herabsteigen und dass sich in Verbindung damit ihr Inhalt auf besondere Weise verändert. Außer im Kernkörper, der sich bedeutend vergrößert, häuft sich das Chromatin nämlich noch an der Peripherie des Kernes an. In den untersten Kernen (*K*) der Fig. 74 beginnt dieser Process bereits und diese zeichnen sich dadurch schon vor den anderen aus. Weiter fortgeschritten sehen wir den Process in den mit *K* bezeichneten Kernen der Fig. 73 und 75. Dasselbe Bild bietet Will's Fig. 5 dar und bedeutend vergrößerte Kerne von der betreffenden Struktur finden sich in meinen Fig. 76, 77, 79 und 81 (Taf. XXIII). Das Chromatin bildet entweder einen ziemlich homogenen Ring um den Kernkörper (Fig. 77 *K*), oder aber dieser Ring ist körnig und enthält größere Chromatinbrocken in sich eingelagert (Fig. 75, 76, 79 und 81 *K*).

Falls man geneigt sein sollte, die eigenthümliche Struktur der Kerne für ein Kunstprodukt zu erklären, hervorgebracht durch die Wirkung der Reagentien, so kann ich dem nur entgegenhalten, dass die Kerne von Notonecta immer dieses Verhalten zeigen, während sie bei anderen Wanzen (Ranatra, Reduvius, Pyrrhocoris) nach ganz derselben Behand-

lung eine völlig andere und sich eben so wie hier, regelmäßig wiederholende Struktur zeigen. Übrigens verkenne ich selbst nicht, dass das Aussehen der Kerne den Eindruck erweckt, als ob sich ihr Plasma aus irgend einem Grunde, vielleicht durch die Wirkung der Konservirungsflüssigkeit am Rande zusammengeballt habe und so ein ziemlich leerer Raum um den Kernkörper entstanden sei. Selbst wenn dem so wäre, so würde auch durch dieses, stets in gleicher Weise wiederkehrende Verhalten eine ganz besondere Struktur des Kernplasmas angezeigt werden. Einer anderen Art von großen Kernen, in denen das Chromatin in Form von kugeligen Körnern enthalten ist, so wie der Kerne von verzerrter Gestalt, gedenke ich hier nicht weiter, da ich sie späterhin noch in Verbindung mit den Darstellungen Will's zu behandeln haben werde.

Während für den obersten Abschnitt der Endkammer der Satz gilt, dass die Kerne an Größe zunehmen in dem Maße als sie weiter nach unten zu liegen kommen, finden sich weiterhin, wenn die Kerne einmal eine bestimmte Größe und damit ihre eigenartige Struktur erreicht haben, Kerne von ziemlich verschiedener Größe neben einander. Es kann dies nur daher kommen, dass die Kerne ein verschiedenes Wachsthum besitzen. Die Fig. 1 von Will lässt diese Verhältnisse deutlich erkennen. Ich selbst habe der Raumersparnis wegen von einer Darstellung eines Längsschnittes durch die ganze Endkammer Abstand genommen und verweise desshalb auf die Abbildungen Will's, wo ich mit ihm übereinstimme.

Die verschiedenen Größenverhältnisse der in gleicher Höhe liegenden Kerne der Endkammer treten auch in meiner Fig. 75 hervor, nur dass die großen Kerne hier an der Spitze der Endkammer direkt unter dem Ansatzpunkt des Endfadens liegen. Übergänge von ihnen zu den Kernen des letzteren sind durchaus nicht vorhanden. Ein ähnliches Verhalten zeigt die Fig. 5 von Will. Übergänge finden sich auch hier nicht, allerdings ist der Unterschied noch nicht ein so bedeutender. Diese Fig. steht gewissermaßen in der Mitte zwischen Fig. 75 und 73. Während in der Fig. 75 die Übergänge zwischen den großen Kernen und denen des Endfadens gänzlich fehlen, sind sie in Fig. 73 unzweifelhaft vorhanden, allein die Kerne ändern sich schon sehr bald um, viel früher als dies in der früher betrachteten Endkammer (Fig. 74) der Fall ist, woselbst sie eine höchst umfangreiche Anhäufung am Gipfel der Endkammer bilden. Wie ist dieses verschiedenartige Verhalten ein- und desselben Thieres zu erklären? Wohl nicht anders, als durch das verschiedene Alter der betreffenden Individuen. Man muss annehmen, dass die Eiröhre der Fig. 74 einem jüngeren Thiere angehört

hat; in ihr steht der an der Spitze der Endkammer gelegene Theil der Kerne denen der ursprünglichen Geschlechtsanlage noch am nächsten, er hat sich noch nicht weiter differenzirt. Diese Differenzirung beginnt aber in Fig. 73 und ist am weitesten fortgeschritten in Fig. 75. Sie dürfte wohl Schritt halten mit dem Altern des Thieres und dem damit Hand in Hand gehenden Verbrauch von Elementen der Endkammer. Es gehen nämlich, wie wir später sehen werden, fortwährend große Kerne der Endkammer zu Grunde und daher ist es sehr wahrscheinlich, dass für diese Ersatz aus dem noch undifferenzirten Kernmaterial vom Gipfel der Endkammer geschaffen und dieses schließlich aufgebraucht wird, wie in der Fig. 75 dargestellten Endkammer. Damit scheint auch eine Abnahme des Umfangs der Endkammer verbunden zu sein. Die Endkammer der Fig. 74 nämlich misst 0,9 mm, die der Fig. 75 nur 0,7 mm in der Länge. Ferner erkennt man aus den Figuren ohne Weiteres, dass der Umfang auch im Übrigen bei der jüngeren Endkammer ein bedeutenderer ist. Sie ist am Gipfel viel breiter und enthält eine sehr große Menge von Kernen.

Wie sich der Endfaden bezüglich des Verbrauchs seiner Elemente verhält, ob auch diese sich in die der Endkammer umwandeln können und so ein Theil des Endfadens in das Bereich der Endkammer einbezogen wird, müsste durch Vergleiche der Länge der Endfäden verschiedenartiger Endkammern festgestellt werden. Denn dass die Kerne des Endfadens in die Endkammer hinabwandern, wie Will sagt, ist nicht wahrscheinlich. Jedenfalls beweist das verschiedenartige Verhalten der Endkammern von Notonecta zur Evidenz, dass die Umwandlung der gleichartigen Elemente der Eiröhre in weiter differenzirte nicht nur in der Zeit der Entwicklung des Thieres vor sich geht, sondern auch später noch stattfindet, wenn das Thier bereits das Alter der Fortpflanzungsfähigkeit erreicht hat.

Bei unserer Betrachtung der Endkammern von Notonecta sahen wir dieselbe nur erfüllt von den großen Kernen und ihren Übergängen in die kleinen Kerne am Gipfel. Diese letzteren wandeln sich aber nicht alle in die großen Kerne um, sondern es bleibt vielmehr stets ein Theil von ihnen in seiner ursprünglichen Beschaffenheit erhalten und zwar in der Weise, dass sich diese kleinen Kerne vom Gipfel der Endkammer, wo sie sich von den gleichartigen Kernen sowohl, wie von denen des Endfadens nicht unterscheiden lassen, unmittelbar unter der Tunica propria liegend durch die ganze Endkammer bis zu deren Basis verfolgen lassen, woselbst sie sich in den hier massenhaft angehäuften Epithelkernen verlieren. In der Fig. 74 sieht man diese kleinen wandständigen Kerne (*k*) dargestellt; in Fig. 75 gehen sie nach

oben direkt über in die Kerne des Endfadens, da sich hier eine gleichartige Kernmasse, wie in der vorhergehenden Figur nicht findet; sie gleichen also hier nur den Kernen des Endfadens.

Im oberen Theil der Endkammer liegen die kleinen Kerne noch ziemlich nahe bei einander (Fig. 74 und 75 *k*), nach unten zu finden sich etwas weitere Zwischenräume zwischen ihnen. Eine Darstellung von ihnen aus dem unteren Theil der Endkammer habe ich aus dem oben angeführten Grunde nicht gegeben, doch finden sie sich in ganz ähnlicher Weise bei den anderen von mir untersuchten Wanzen (Nepa, Ranatra, Reduvius, Pyrrhocoris) und es ist dies aus den betreffenden Figuren (*k*) zu ersehen.

Will thut dieser kleinen wandständigen Kerne nirgends Erwähnung; er muss sie also wohl völlig übersehen haben. Dagegen sind sie von Schneider (Nr. 29, p. 292) bemerkt worden, welcher sagt, dass das Dotterfach (Endfach) nicht so einfach gebaut sei, wie es Will angebe, sondern aus einer äußeren dünnen Epithellage und den Dotterzellen (das sind Will's in das Plasma eingelagerten Ooblasten, die »großen Kerne«) bestehe. Von den Kernen des Epithels und der »Dotterzellen« bemerkt Schneider kurz, dass sie sich gleichzeitig differenziren. »Man kann demnach und braucht auch,« sagt Schneider, »die Epithelzellen nicht von Ooblasten aus entstehen zu lassen,« wie Will dies ja thut. Diese Ansicht Schneider's ist auch die meinige, wie ich bereits in meiner Mittheilung über diesen Gegenstand ausführte.

Die Erscheinungen, welche Will als Epithelbildung deutet, führt Schneider auf eine bei älteren Thieren im Frühjahr eintretende Metamorphose zurück, vermöge deren »die Kernsubstanz fettglänzend wird und sich in viele größere und kleinere, zum Theil kugelförmige Abschnitte trennt«. Ähnliches habe ich zwar ebenfalls bei Notonecta (und ganz ähnlich bei Nepa) beobachtet, nämlich, dass zuweilen die meisten großen Kerne der Endkammer einer fettigen Degeneration verfallen, ungefähr in der Weise, wie es der Darstellung Schneider's entspricht. Diese Erscheinung charakterisirt sich aber sofort als eine (jedenfalls abnorme) Degeneration; die Endkammern, in welchen sie statt hat, bieten ein ganz eigenartiges Aussehen und sind durchaus nicht zu verwechseln mit denen von normaler Beschaffenheit, wie sie die Figuren Will's darstellen und wie sie mir zur Beobachtung vorlagen. In den letzteren finden sich aber Bilder, welche denen Will's entsprechen, regelmäßig vor, nur dass ich denselben eine andere Bedeutung unterlegen muss, als er es gethan.

Ich habe im historischen Theil dieser Arbeit einen Überblick der Darstellungen Will's gegeben und kann mich desshalb hier auf diesen

beziehen. Ehe ich mich aber zu den von Will für Epithelbildung erklärten Vorgängen wende, muss ich noch eines Verhaltens der Endkammer gedenken, wie wir es ähnlich bereits bei Hydrophilus antrafen.

Wie dies aus Will's Figuren deutlich hervorgeht, ist ein großer central gelegener Theil der Endkammer völlig frei von Kernen und nur von einer plasmatischen Substanz erfüllt. Die Ausdehnung des freien Raumes ist eine größere oder geringere. Zuweilen bleiben nur die peripher gelegenen großen Kerne erhalten; besonders im unteren Theil der Endkammer finden sich nur wenige Lagen größerer Kerne an der Wand. Nach oben hin erstreckt sich der freie Raum oftmals bis ziemlich an die Spitze der Endkammer. So fand ich an verschiedenen Eiröhren desselben Thieres, von dem die Fig. 74 herstammt, in der Endkammer von dem eigentlichen protoplasmatischen Raum ausgehend, einen nicht sehr breiten Strang nach oben verlaufen. Er zeigte eine längsstreifige Struktur, ich möchte ihn mit einer Garbe vergleichen. Dass diese Längsstreifung gerade hier oben, weiter unten aber weniger deutlich auftritt, scheint mir nicht für die Deutung zu sprechen, welche ihr v. Wielowiejski (Nr. 42) bei Pyrrhocoris zuschreibt. Er betrachtet nämlich die gesammte (kernfreie) plasmatische Masse der Endkammer als einen Komplex der von den einzelnen Eizellen nach oben gesendeten Ausläufer, deren jeder an seinem dem Ei entgegengesetzten Ende pinselförmig zerfasert wird und auf diese Weise zwischen den Elementen der Endkammer Wurzel schlägt.

Ich kann mich der Darstellung v. Wielowiejski's für Notonecta nicht ohne Weiteres anschließen, denn man sieht wohl sehr oft die Einmündungsstelle der Dotterstränge in die Basis des plasmatischen Raumes, vermag aber eine Fortsetzung in diesen selbst nicht zu erkennen und ich sehe nicht ein, wesshalb sich die Streifung im unteren Theile verwischen sollte, wenn sie im oberen erhalten bleibt. Übrigens ist die Streifung auch zu fein, als dass sie den (ziemlich dicken) Dottersträngen entsprechen könnte. Im oberen Theil könnte dies vielleicht mit der »pinselförmigen Faserung« der letzteren zusammenhängen, im unteren Theil aber wohl kaum. Eine andere Erklärung der Streifung weiß ich übrigens nicht zu geben, und möchte nur desshalb die v. Wielowiejski's nicht durchaus verwerfen. — Der protoplasmatische Raum zeigt nicht immer eine so bedeutende Ausdehnung, wie ich sie eben schilderte. Ich fand auch solche Eiröhren, in denen er nur sehr wenig entwickelt war. Der untere Theil der Endkammer, unterhalb des freien Raumes, war dann dicht mit großen Kernen erfüllt, welche die gewöhnliche Struktur der Kerne (voluminösen Kernkörper und Chromatinring) zeigten. Dieses Verhalten erinnert an das von Hydrophilus, bei dem wir

auch den plasmatischen Raum durch eine Anhäufung großer Kerne von den am Grunde der Endkammer liegenden jüngsten Eianlagen getrennt sahen.

Wenn ich den protoplasmatischen centralen Raum der Endkammer als völlig frei von Kernen bezeichnete, so bedarf dies einer Beschränkung. Es finden sich nämlich in ihm verstreut immer noch einzelne große Kerne, wie dies auch aus der Fig. 1 von Will ersichtlich ist. Diese Kerne zeigen nun sehr oft ein besonderes Verhalten. Sie verlieren nämlich nicht nur die Intensität ihrer Färbung, sondern auch die Regelmäßigkeit ihrer Gestaltung. Es geht dies auf sehr verschiedene Weise vor sich. Die Fig. 76 (Taf. XXIII) stellt einen Theil des freien plasmatischen Raumes aus der Mitte der Endkammer dar. Wir sehen denselben nach oben begrenzt von großen Kernen (*K*), welche die gewöhnliche Struktur zeigen. Im freien Raum selbst aber erkennen wir eigenthümliche Gebilde von verschiedenartiger Gestaltung, deren einige mit Kernen durchaus keine Ähnlichkeit haben, während andere, wie z. B. die links inmitten der granulirten Substanz gelegene Gruppe, als solche noch zu erkennen sind, wenn sie auch bereits in Form und Färbung von dem normalen Verhalten der großen Kerne abweichen. Ich würde diese Gebilde nicht ohne Weiteres als aus den großen Kernen hervorgegangen erklären, wenn sich nicht wirklich alle Übergänge von diesen zu ihnen fänden. Ausnahmslos enthält der freie Raum auch solche Kerne, welche ganz dieselbe Beschaffenheit zeigen wie die übrigen großen Kerne der Endkammer. Meistens ist dies an seinem Umfang und zumal an der oberen Begrenzung der Fall, wo sich diese Kerne von der Schicht der übrigen Kerne loszulösen und weiter in den freien Raum hineinzurücken scheinen. Hier bewahren sie nun eine Zeit lang ihre frühere Struktur. Bald aber geht eine Umwandlung mit ihnen vor und zwar geschieht dieselbe auf verschiedene Weise. Das eine Mal wird die Färbung des Kernes allmählich eine immer hellere, das Chromatin verschwindet besonders aus seinem peripheren Theil, während es im Kernkörper länger erhalten bleibt. Die Färbung des Kernes nähert sich dadurch der des umgebenden Plasmas, wodurch er selbst von diesem nur noch schwer zu unterscheiden ist. Indem sich dann auch seine Begrenzung noch verwischt, ist von dem Kern schließlich nichts mehr vorhanden, als eine granulirte Masse, welche noch ungefähr die Form des Kernes zeigt und inmitten deren der unterdessen auch bedeutend heller gewordene Kernkörper zu erkennen ist. Zuweilen scheinen einige der in Auflösung begriffenen Kerne zusammenzufließen. Darauf deuten die Anhäufungen von Granulationen hin, welche einen viel größeren Umfang zeigen als die einzelnen Kerne. Solchen Anhäufungen be-

gegnet man oft in dem plasmatischen Raume. In der Fig. 76 sind einige der geschilderten Stadien der Auflösung der Kerne zu erkennen. Noch mehr Abbildungen habe ich desshalb von diesen Vorgängen nicht gegeben, weil ich einmal mit dem Raum sparen musste und weil sich ganz ähnliche Verhältnisse bei den übrigen Wanzen finden, bei denen sie sich auf den Figuren besser mit den Darstellungen anderer wichtiger Vorgänge vereinigen ließen (vgl. die Abbildungen von Nepa, Reduvius und Pyrrhocoris).

Schon aus der Fig. 76 geht hervor, dass die Umwandlung der großen Kerne inmitten des freien Raumes auch noch auf andere als die geschilderte Weise vor sich geht. Wir sehen z. B. im unteren Theil der betreffenden Zeichnung eine Anzahl von Kernen, deren Form etwas verzerrt und deren Begrenzung bereits undeutlich geworden ist. Weiter oben liegen einzelne dunkler gefärbte Körper, die nur als Reste von Kernen angesehen werden können, so wie solche, die sich noch als Kerne dokumentiren, wie der rechts von der Lücke im Schnitt gelegene und der etwas weiter nach rechts und unten gelegene größere Kern. Über letzterem erblickt man ein eigenthümliches langgezogenes Gebilde, welches wohl ebenfalls als Residuum eines Kernes gedeutet werden muss, dessen Auflösung an seinem unteren Theil besonders weit fortgeschritten ist, während der obere spitz ausgezogene Theil noch mit Chromatin erfüllt ist. In der Fig. 77 (Taf. XXIII) finden sich im unteren Theil des plasmatischen Raumes mehr oder weniger dunkel gefärbte Körper von unregelmäßiger Gestalt, deren Grenzen in dem umgebenden Plasma verschwimmen. Sie selbst sind theilweise bereits so hell, dass sie sich von letzterem kaum noch unterscheiden lassen. In ihnen ist gewöhnlich ein dunkler Körper enthalten, welcher, wie die Übergänge zu den am Rande der Endkammer gelegenen gut erhaltenen Kernen beweisen, als der Nucleolus der früheren Kerne anzusehen ist. Auch er wird allmählich blässer und schwindet schließlich ganz. Die kleineren der geschilderten unregelmäßigen Körper enthalten ihn nicht, sie sind wohl nur Zerfallstücke der in Rückbildung begriffenen großen Kerne.

Solche und ähnliche Figuren, wie ich sie geschildert und in den Fig. 76 und 77 dargestellt habe, treten innerhalb des freien Raumes in größter Mannigfaltigkeit auf und ich kann sie unmöglich alle beschreiben, nur einiger möchte ich noch Erwähnung thun, da dieselben im Vergleich mit den Deutungen Will's von besonderem Interesse sind. Es sind dies die in den Fig. 81 und 82 wiedergegebenen Kerne, deren Ähnlichkeit mit den von Will in den Fig. 15—18 dargestellten Ooblasten wohl kaum zu verkennen sein dürfte. Von den beiden Kernen Fig. 82 *A* und *C* stammt der letztere aus dem oberen, der erstere ganz vom untersten

Theil des freien Raumes, dessgleichen der obere in eine Spitze ausgezogene große Kern der Fig. 81; Fig. 82 *B* und *D* waren in der Mitte des freien Raumes gelegen. Dass die (nicht mit Fortsatz versehenen) Kerne der Fig. 82 *D* den Kernen entsprechen, welche wir im unteren Theil der Fig. 76 dargestellt sehen, ist ganz unzweifelhaft. Sie zeigen nur noch eine schärfere Begrenzung wie diese, doch sind sie auch bereits in der Rückbildung begriffen. Dasselbe gilt von den beiden Kernen der Fig. 82 B. Der untere derselben, der sich an dem einen Ende in eigenthümlicher Weise verbreitert, bildet gewissermaßen den Übergang zu einem Stadium, welches wir durch Fig. 82 *C* repräsentirt sehen. In diesem Stadium, so wie in dem der Fig. 82 *A* zeigt der Kern einen Fortsatz, der in ersterem Falle breiter, in letzterem schmäler ist. Die Ähnlichkeit beider Formen mit WILL's Fig. 16 liegt auf der Hand.

Nicht im gleichen Maße ähnlich, aber sicher mit einander zu vergleichen sind auch die mit langen Fortsätzen versehenen Kerne der WILL'schen Fig. 15 und meiner Fig. 82 *D*. Bei dem letzteren ist die Begrenzung, zumal am Ende des Fortsatzes schon sehr verwischt, der Kern beginnt, allem Anschein nach, sich in dem umgebenden Protoplasma zu verlieren.

Ich kann die eigenthümliche Gestaltung der in Fig. 82 dargestellten Kerne, welche sich im freien Raum umgeben finden von mehr oder weniger degenerirten Kernen, wie ich sie weiter oben beschrieb, nur für Erscheinungen halten, welche mit dieser Degeneration der Kerne in Verbindung stehen. Unterstützt wird diese Ansicht, die mir übrigens durchaus nicht zweifelhaft ist, durch die Angaben ZIEGLER's (Nr. 48, p. 202), welcher ganz ähnlich gestaltete Kerne im Dotter von Salmo salar unter der Keimscheibe und namentlich unter der Anlage des Embryo gesehen hat. Es sind dies dieselben Gebilde, welche GENSCH (Nr. 12, p. 18 u. f.) von Esox und Zoarces als Zellen beschreibt und abbildet. Er bezeichnet sie als Hämatoblasten, welche die »primären Blutzellen« von sich abschnüren, die dann wieder ihrerseits den »sekundären« oder definitiven Blutkörperchen den Ursprung geben sollen. ZIEGLER dagegen hält die betreffenden Gebilde nicht für Zellen, sondern erklärt sie für Kerne, die in der Degeneration begriffen sind und keine morphologisch wichtige Rolle mehr zu spielen haben. Herr Dr. ZIEGLER, dem ich die betreffenden Präparate von Notonecta demonstrirte, nachdem wir gesprächsweise auf die Ähnlichkeit der beiden Vorgänge aufmerksam geworden waren, fand die Übereinstimmung sehr frappant und es geht dies auch einigermaßen aus den leider nur sehr undeutlichen Figuren von GENSCH hervor.

Wie mir Herr Dr. ZIEGLER mittheilte, hat auch Herr Dr. PFITZNER in

Straßburg ganz ähnliche Bildungen an degenerirenden Kernen beobachtet[1]. Es scheinen diese Vorgänge daher im Allgemeinen mit der Degeneration der Kerne in Verbindung zu stehen.

Eine Bildung von Epithelkernen, welche WILL mit den betreffenden Vorgängen in Verbindung setzt, findet in den von mir beobachteten entsprechenden Fällen niemals statt.

WILL deutet seine Fig. 15 und 16, deren Ähnlichkeit mit meinen Fig. 82 *A*, *C* und *D* wohl nicht zu leugnen ist, auf die Weise, dass hier ein Ausströmen von Kernsubstanz aus den Ooblasten stattfinde, in welcher sich dann die kleinen Epithelkerne differenziren sollen. Davon ist aber in den von mir beobachteten Fällen niemals die Rede. Die Kerne *C* und *D* liegen außerdem in einer Gegend des plasmatischen Raumes, in der noch durchaus keine kleinen Kerne auftreten, anders verhält sich dies mit dem Kern der Fig. 82 *A*. Er liegt im untersten Theil des freien Raumes und in seiner Nähe sind auch bereits kleine Kerne gelegen. Nun sieht man an ihm anliegend zwei kleine runde Körper und ich zweifle kaum, dass WILL dieselben als Epithelkerne ansprechen würde, die dem betreffenden Kern entstammen. Allerdings liegen sie nicht in dem Fortsatz des Kernes und auch nicht so, dass man annehmen könnte, sie hätten sich von diesem abgeschnürt. Nun zeigt sich aber das den Kern umgebende Plasma erfüllt mit allen möglichen mehr oder weniger umfangreichen Konkretionen, welche von der Zersetzung anderer großer Kerne herrühren und es ist sehr leicht möglich, dass einige von diesen auch in der Weise wie bei dem erwähnten kleinen Körper unmittelbar an den Kern zu liegen kommen. Zudem zeigen dieselben in ihrer Struktur keine Ähnlichkeit mit den kleinen Kernen, wie ein Vergleich mit den bei gleicher Vergrößerung ausgeführten Fig. 79 und 80 lehrt. Und selbst wenn sie diese Ähnlichkeit besäßen, so wäre dies noch lange kein Beweis, dass sie aus dem großen Kern hervorgegangen wären, denn die kleinen Kerne liegen hier am Grunde der Endkammer, wo sie in großer Menge auftreten, naturgemäß auch in nächster Nähe der letzten großen Kerne (vgl. Fig. 79 *K*), ganz entsprechend, wie wir dies bei den vorher betrachteten Insekten sahen, für die wir eine Entstehung der Epithelkerne aus dem WILL'schen Ooblasten durchaus in Abrede stellen mussten.

[1] Bei der Korrektur kommt mir PFITZNER's Vortrag über die pathologische Anatomie des Zellkernes zur Hand, in welchem der Verfasser eine »morphologische« und eine »chemische Dekonstitution« des Zellkernes bei der Degeneration unterscheidet. Bei der ersteren bleibt das Chromatin sehr lange erhalten, bei der letzteren schwindet es schon sehr früh, bevor noch die Begrenzung des Kernes verschwindet. Ganz ähnliche Formen der Degeneration von Kernen beschreibe ich bei den verschiedenen Wanzen.

Was nun die Fig. 22 und 23 von WILL anbelangt, in welchen die Bildung des Epithels auf die Weise vor sich geht, dass Ballen von Kernsubstanz direkt den Ooblasten verlassen, indem dessen Membran theilweise schwindet, so kann ich nicht umhin, die betreffenden Bilder für solche zu erklären, wie sie bei der Degeneration der Kerne im plasmatischen Raum der Endkammer vielfach auftreten. Derartige Bilder, wie auch solche von verschiedenartigen Formveränderungen finden sich in großer Mannigfaltigkeit und es ließen sich ganze Tafeln damit anfüllen. Dass die betreffenden Kerne auch wirklich im plasmatischen Raum gelegen sind, was ohne Weiteres auf ihre Degeneration hindeutet, lässt sich aus den WILL'schen Figuren entnehmen. Alle diese Kerne (Nr. 45, Taf. XXI, Fig. 22 und 23) sind augenscheinlich von dem Plasma des freien Raumes umgeben. Leider macht WILL keine Angaben über die Vergrößerungen, bei welchen seine Fig. 19—23 entworfen sind. Sollten sie bei gleicher Vergrößerung ausgeführt sein, was wohl anzunehmen ist, da sie sich auf einander beziehen, so würde die verschiedenartige Größe der Chromatinballen auffallen, welche aus den Kernen austreten, um die Epithelkerne entstehen zu lassen. Allerdings sollen diese Ballen ja nach ihrem Austritt noch einer Theilung unterworfen sein, bevor sie sich zu Epithelkernen umwandeln. Ich werde auf diesen Punkt weiter unten zurückkommen.

Die Ansicht, welche wir durch unsere Betrachtungen nunmehr über den plasmatischen Raum gewonnen haben, ist die, dass er zum Theil durch Auflösung der im Centrum der Endkammer gelegenen Kerne entsteht. Bei den von mir untersuchten Thieren fand ich den freien Raum der Endkammer immer vor. Seine erste Entstehung dürfte daher nur bei ganz jungen Thieren oder während der Entwicklung derselben festzustellen sein. Ich vermag nicht zu sagen, ob die Endkammer zuerst von zelligen Elementen völlig erfüllt ist und ob dann der freie Raum durch Auflösen eines Theiles dieser Elemente entsteht, doch ist mir dies sehr wahrscheinlich. Haben die betreffenden Elemente nun eine besondere Tendenz in sich, in Folge deren sie sich auflösen, wenn sie eine bestimmte Entwicklungsstufe erreicht haben oder wirkt eine besondere Kraft auf sie ein, welche die Auflösung bewirkt und welches ist diese Kraft?

Die erstere Annahme, nach der sich die Kerne in Folge einer ihnen innewohnenden Tendenz auflösen, wenn sie zu einer gewissen Ausbildung gelangt sind, ist desshalb nicht wahrscheinlich, weil die sich auflösenden Kerne an Größe sehr verschieden sind, also wohl auch eine verschiedenartige Ausbildung besitzen. Zumal im oberen Theile des freien Raumes findet man verhältnismäßig kleine Kerne in Auflösung,

während man am Grunde der Endkammer solchen Kernen begegnet, die jene mehrfach an Größe übertreffen und die dennoch eine völlig normale Struktur zeigen. Trotz ihrer bedeutenden Größe sind sie also der Auflösung nicht unterworfen, allerdings liegen sie nicht direkt im Bereich des plasmatischen Raumes, sondern sind von diesem durch mehrere Lagen Kerne getrennt, also seiner Einwirkung nicht unmittelbar ausgesetzt.

Wenn eine außerhalb der großen Kerne liegende Kraft ihre Auflösung herbeiführen sollte, so müsste dies wohl die Einwirkung des wachsenden und sich ernährenden Eies sein. Man kann sich vorstellen, dass die am Grunde der Endkammer gelegenen Eizellen auf die ihnen benachbarten Zellenelemente, welche ja allem Anschein nach die Funktion von Nährzellen haben, eine Wirkung ausüben, in Folge deren sich diese zersetzen. Dadurch entsteht aber der plasmatische Raum, dessen Inhalt den jungen Eizellen als Nahrung dient. Die zersetzende Wirkung der Eizellen überträgt sich durch das Plasma des freien Raumes auf die denselben umgebenden Kerne, die sich ebenfalls auflösen, wodurch der Umfang des freien Raumes mehr und mehr wächst. Die Eizellen aber, welche nicht mehr direkt in der Umgebung des plasmatischen Raumes liegen und so aus seinem Inhalt Nutzen ziehen können, bleiben doch durch Plasmafortsätze (Dotter- oder Verbindungsstränge) mit ihm in stetem Zusammenhang[1]. Diese führen dem Ei Nährmaterial aus der Endkammer zu, sie werden aber auch die zersetzende Wirkung der Eizelle auf das Plasma des freien Raumes übertragen und in diesem wird sich somit die Kraft aller Eizellen koncentriren, die mit dem freien Raum verbunden sind. Diese Kraft aber äußert sich durch die Zersetzung der umliegenden großen Kerne.

Ich wies bereits nach, dass sich die Erscheinungen, welche Will als ein Ausfließen von Kernsubstanz aus den Ooblasten und damit verbundene Bildung von Epithelkernen deutet, vorfinden, ohne dass damit eine Entstehung von Epithel verbunden wäre. Es bleiben mir noch die anderen von ihm angegebenen Modi der Epithelbildung zu betrachten. Einen derselben musste ich schon berühren. Es ist der durch seine Fig. 19—23 (Taf. XXI) erläuterte Modus. In den betreffenden großen Kernen (Ooblasten), welche die Epithelkerne aus sich hervorgehen lassen, sind nach Will Chromatinballen von recht verschiedener Größe enthalten. Letztere liefern die Epithelkerne. Sie werden dadurch frei, dass sie gegen die Kernmembran andrängen und sie dadurch

[1] Eine sehr genaue Beschreibung dieser Verbindungsstränge und ihres Verlaufes in der Eiröhre giebt Will (Nr. 45, p. 342).

sprengen, oder dass diese an einer Stelle schwindet und so den Chromatinballen den Austritt aus dem Ooblasten gewährt.

Ich wies schon oben darauf hin, dass ich die Fig. 22 und 23, die nach Will's Darstellung inmitten des plasmatischen Raumes gelegen sein müssen, ganz sicher solchen Stadien entsprechen, wie sie sich bei der Auflösung der Kerne in diesem finden. Mit Will's Fig. 19—21 dürften die meinigen Fig. 83 *A*, *B* und *C* identisch sein. Ich denke es kann darüber kein Zweifel herrschen. Derartig beschaffene Kerne sind in normalen Endkammern ziemlich selten. Ich fand oft in einer ganzen Anzahl auf einander folgender Längsschnitte keinen einzigen von ihnen, nur selten, wie z. B. auf dem Schnitt, welchem die Fig. 83 *C* entnommen ist, traf ich ihrer mehrere auf ein und demselben Schnitt an. Die letztgenannte Figur stammt vom Grunde der Endkammer. Der umfangreichere der beiden großen Kerne (*K*) enthält einen centralen, mit hellen vacuolenähnlichen Stellen versehenen Kernkörper, so wie eine Anzahl kleinere, die sich um diesen herumlagern. Ihre Größe ist ganz verschieden, sie erscheinen dunkler gefärbt als der centrale Körper. Von derselben Natur sind die in dem kleineren Kern enthaltenen Chromatinballen. In der Umgebung dieser beiden Kerne liegt eine Anzahl von Epithelkernen, so wie ich dies auf der Figur angegeben habe. Vergleicht man diese Kerne nun mit den Chromatinballen der großen Kerne, so erkennt man

1) dass sie gewöhnlich größer,
2) dass sie mehr langgestreckt und nicht kugelrund sind wie die Chromatinballen und
3) dass sie sich durch ihre hellere Färbung und ihre Struktur von diesen unterscheiden.

Ganz dasselbe gilt von dem ebenfalls am Grunde der Endkammer liegenden großen Kern (Fig. 79 *K'*) und seiner Umgebung.

Noch auffallender sind diese Unterschiede in der Fig. 83 *B*. Der betreffende große Kern (*K*) war im zweiten Drittheil der Endkammer (von oben gerechnet) direkt an der Wand gelegen, wo die kleinen (Epithel-) Kerne noch nicht so massenhaft auftreten, wie am Grunde der Endkammer, sondern in weit geringerer Anzahl vorhanden sind. Der Schnitt hat die Endkammer ziemlich tangential getroffen und die gezeichneten kleinen Kerne liegen direkt unter der Tunica propria. Andere als diese kleinen Kerne sind hier nicht vorhanden; von ihnen aber sahen wir, dass sie sich bis in die Kerne des Endfadens hinauf verfolgen lassen. Eine Ähnlichkeit zwischen ihnen und den Chromatinballen des großen Kernes ist hier nicht aufzufinden, wie unmittelbar

aus der Figur (83 *B*) ersichtlich. Der große Kern enthält einen voluminösen centralen Kernkörper, mit einem vacuolenähnlichen hellen Fleck. Eines solchen entbehrt der Kern der Fig. 83 *A*. In ihm finden sich allein die Chromatinballen von gleichartigem Aussehen, aber verschiedener Größe. Dieser Kern stammt aus dem obersten Theil der Endkammer, er lag an der oberen Endigung des freien plasmatischen Raumes. Die Endkammer zeigte sich hier dicht erfüllt von großen Kernen, kleine Kerne fand ich in seiner Umgebung weder auf diesem noch auf den folgenden Schnitten auf, wie sie in dieser Gegend der Endkammer überhaupt nur selten vorkommen. Vorhanden können sie allerdings sein. An anderen Präparaten nämlich fand ich sie auf, doch ganz vereinzelt, etwa einen bis zwei auf jedem Schnitt, wenn sie überhaupt da waren, doch nie in der Weise und in solcher Anzahl, wie Will dies in seiner Fig. 1 (Taf. XX) zeichnet. Von den in dieser Gegend auftretenden kleinen Kernen kann ich nur annehmen, dass sie eben so wie die kleinen wandständigen Kerne identisch sind mit den Kernen an der Spitze der Endkammer. Sie haben sich nicht weiter differenzirt. Ähnliches werden wir bei Nepa und Ranatra finden.

Ich verglich die Chromatinpartikel im Inneren der großen Kerne mit den umliegenden kleinen Kernen und fand dabei so große Unterschiede, dass ich unmöglich annehmen kann, diese verdanken jenen ihren Ursprung, zumal ich die Vorgänge, welche Will als ein Austreten der Chromatinballen aus den Kernen deutet, nur mehr als eine Degeneration dieser letzteren behufs allmählicher Auflösung derselben und Bildung von Nährmaterial für die wachsenden Eizellen erklären muss.

Will könnte mir nun bezüglich der Ungleichheit zwischen den Chromatinpartikeln und den kleinen Kernen entgegenhalten, dass dieselben ihre definitive Struktur erst annehmen, wenn sie ausgetreten sind. Ehe man aber daran glauben könnte, müsste man erst zweifellose Bilder dieses Austrittes gesehen haben. Ich kann mir nun nach meinen Präparaten durchaus nicht vorstellen, dass diese Bilder schwer zu finden sein könnten und eben so diejenigen der Theilung der Chromatinballen nach erfolgtem Austritt. Da ich nun die betreffenden Bilder trotz alles Suchens niemals gefunden habe, so kann ich diesen von Will beschriebenen Modus der Epithelbildung nicht als der Wirklichkeit entsprechend ansehen.

Findet diese Art der Epithelbildung am Grunde der Endkammer nicht statt, wo die große Menge von kleinen Kernen auftritt, so dürfte dies wohl noch viel weniger im oberen Theil der Endkammer der Fall sein, da hier wenig oder gar keine kleinen Kerne vorhanden sind. Und doch konnte ich auch in dieser Gegend große Kerne nachweisen, welche

(bei der Annahme der Theorie WILL's) wie vorbestimmt für die Bildung der Epithelkerne erscheinen müssten.

Bevor WILL seine Angaben über die Epithelbildung macht, schickt er voraus, dass es »merkwürdigerweise nur jene im centralen Protoplasma gelegenen Ooblasten sind, welche das Bestreben zeigen, schon im oberen und mittleren Theil des Endfaches in Tochterkerne zu zerfallen, während das Gros, d. h. alle mehr peripherisch gelagerten, damit wartet, bis es den unteren Abschnitt erreicht hat«. »Wenn nun auch der Ort der Epithelbildung hiernach ein verschiedener ist,« sagt der Verfasser weiter, »so ist dieser Umstand doch von keinerlei Einfluss auf das Wesen des Vorganges selbst.« Wir haben nun aber bereits erkannt, dass die inmitten der Endkammer, d. h. im Bereich des plasmatischen Raumes stattfindende Auflösung von Kernen eine ganz andere Bedeutung hat, als ihr von WILL zugeschrieben wird. Auch habe ich in Obigem eine Erklärung für diese Vorgänge gegeben, in Folge deren die Auflösung der central gelegenen Kerne, welche WILL als merkwürdig bezeichnen musste, uns als ganz natürlich erscheint. Ich brauche hier nicht nochmals näher darauf einzugehen, sondern verweise nur auf die obige Darstellung.

WILL spricht sich nicht darüber aus, wesshalb wohl die zuletzt beschriebenen Kerne eine so abweichende Struktur von den übrigen Kernen zeigen. Er konnte sie ohne Weiteres für seine Theorie verwenden. Mir machen nun diese Kerne, die, wie Fig. 79 (*K* u. *K'*) zeigt, von den übrigen großen Kernen außerordentlich verschieden sind, den Eindruck, als habe in ihnen eine Art fettiger Degeneration stattgefunden. Die Chromatinpartikel in ihnen zeigen ein eigenthümliches Lichtbrechungsvermögen. Ganz ähnliche Erscheinungen treten auf, wenn der größte Theil der Kerne, wie dies zuweilen vorkommt, einer anormalen Degeneration unterworfen ist. Es dürfte dies auch der bereits oben erwähnten, von SCHNEIDER beobachteten Thatsache entsprechen, dass die Kernsubstanz fettglänzend wird und in größere und kleinere kugelförmige Abschnitte zerfällt. Wie diese Erscheinung freilich an einzelnen Kernen auftreten kann, welche mitten unter lauter normalen Kernen liegen, weiß ich nicht zu sagen.

Ich muss nun noch den Modus der WILL'schen Epithelbildung besprechen, bei welchem die Chromatinmasse nicht in langem kontinuirlichen Strome den Ooblasten (der Fall, den wir zuerst betrachteten, vgl. Fig. 82) verlässt, sondern gleich bei ihrem Austreten in gesonderte Kerne zerfällt, die aber eben so reihenweise hinter einander liegen, wie es bei jenem Modus der Fall ist. Zur Erläuterung dieser Bildungsweise des Epithels bedient sich WILL besonders seiner Fig. 17 und 18.

Ich möchte der ersteren meine Fig. 81 (Längsschnitt) gegenüber stellen. Dieselbe zeigt drei große Kerne (*K*), von denen einer in eine Spitze ausgezogen ist, wie man ähnliche Formen vielfach und zwar zumal im Bereich des plasmatischen Raumes findet. Die betreffende Stelle liegt an der Basis der Endkammer und zugleich am Grunde des freien Raumes. Weiter nach unten von den drei großen Kernen sieht man einen in der Längsrichtung verlaufenden Verbindungsstrang (*V*) und links davon einen Theil einer jungen Eizelle (*Ei*). Zwischen dem Verbindungsstrang einerseits und der Eizelle, so wie den großen Kernen andererseits bemerkt man eine Anzahl kleiner Kerne (*k*), wie deren auch in der übrigen Umgebung zu sehen sind. Der Verbindungsstrang und die Eizelle sind bedeutend stärker gefärbt als ihre Umgebung. In Folge dessen entsteht natürlich zwischen ihnen ein heller Raum und es kann leicht den Eindruck machen, als wäre dies die Bahn, auf welcher die in ihr gelegenen kleinen Kerne den großen Kern verließen. WILL deutet ja diese helle Substanz als Kernsaft, welcher die austretenden kleinen Kerne begleitet, um später den Zellleib der Epithelzellen entstehen zu lassen. Nun zeigt sich aber der große Kern in meinem Falle ringsum durchaus scharf kontourirt und von einem Ausfließen irgend welcher Substanz aus ihm konnte nicht die Rede sein. Dasselbe beobachtete ich an anderen ähnlichen Bildern.

Ich kann nur annehmen, dass der zugespitzte große Kern ganz zufällig in diese Lage gekommen ist, dessgleichen die kleinen Kerne, die in dieser Gegend in der Umgebung der jungen Eizellen bereits in großer Menge vorhanden waren. Wir sehen aus der Figur, dass der vermeintliche Kernsaft, welcher die kleinen Kerne begleitet, in seiner Färbung ganz der Grundsubstanz entspricht, in welche die Elemente der Endkammer eingebettet liegen. Betrachten wir jetzt WILL's Fig. 17, so erkennen wir in ihr ganz dieselben Verhältnisse. Eine Eizelle (*o*) und mehrere Verbindungsstränge (*Vst*). Der Zwischenraum zwischen ihnen wird durch eine helle Substanz erfüllt, in welcher die kleinen Kerne liegen. WILL deutet dieselbe als Kernsaft, ich kann sie nur für die plasmatische Grundsubstanz der Endkammerbasis halten. Sonderbar erscheint es mir, dass der Kernsaft so hell ist, während der Inhalt der Ooblasten, aus welchen er herausfließt, nach WILL's Zeichnung gleichmäßig dunkel gefärbt ist. Im Text beschreibt er allerdings auch den Kernsaft im Inneren als hell gefärbt.

Darüber, wie hier die Bildung der Epithelkerne vor sich geht, d. h. wie sie sich aus der gleichmäßigen Kernsubstanz des Ooblasten heraus differenziren, macht WILL keine genaueren Angaben, denn das »Zerfallen der chromatischen Substanz in Kerne beim Austritt aus dem Oobla-

sten« kann ich, zusammengehalten mit seinen Fig. 17 und 18, als solche nicht gelten lassen. Wie sollte die aus den Ooblasten undifferenzirt austretende Kernsubstanz sich mit einem Schlage und ohne dass man es bemerken könnte, in die mit Kernkörper und peripherer Granulirung versehenen kleinen Kerne umwandeln, da man doch den Austritt der letzteren so ausgezeichnet erkennen kann, wie Will's Figuren beweisen. Was diese Figuren betrifft, so können die am Grunde der Endkammer in großer Menge vorhandenen kleinen Kerne, eben sowohl ganz zufällig in der von Will beschriebenen Anordnung in die unmittelbare Nähe der großen Kerne zu liegen kommen, ja es ist dies sogar theilweise durch die Bauart des unteren Theiles der Endkammer bedingt (vgl. Fig. 81). Liegen am Grunde der Endkammer lang ausgezogene Kerne (Fig. 77), so ist es natürlich leicht möglich, dass kleine Kerne im Schnitt direkt über oder unter diese Verlängerung zu liegen kommen und es kann dadurch leicht scheinen, als wenn sie wirklich im Inneren derselben lägen. Doch habe ich mich niemals überzeugen können, dass dem wirklich so ist und eben so wenig habe ich jemals in den betreffenden großen Kernen Körper bemerkt, welche als Bildungsstadien der Epithelkerne anzusehen gewesen wären. Dies Letztere scheint mir aber noch wichtiger, denn ich kann nicht umhin zu glauben, dass sich solche bei diesem Modus der Epithelbildung sicher auffinden müssten.

Ein ganz eigenthümliches Verhalten bezüglich der Form ihrer Elemente zeigt die Endkammer, nach deren unterem Theil die Fig. 77 angefertigt wurde. Es besitzen nämlich fast alle großen Kerne dieser Endkammer eine gestreckte Gestalt, ja viele von ihnen erscheinen sogar zipfelförmig ausgezogen. Dabei hat das Chromatin in ihnen eine eigenartige Vertheilung. Ein großer Kernkörper ist zwar auch in ihnen vorhanden, derselbe zeigt aber nicht immer die gewöhnliche, kompakte Gestaltung, wie wir ihn früher beschrieben, sondern er kann sich in die Länge strecken wie der Kern selbst, indem er dabei dessen Formen folgt. Das übrige Chromatin ist ziemlich gleichmäßig im ganzen Kern vertheilt. Am Rande angehäuft, so wie wir es früher von den großen Kernen beschrieben (vgl. Fig. 76 und 79 *K*), findet es sich nur in den an der Wand der Endkammer gelegenen Kernen (Fig. 77 *K*). Man könnte durch dieses Verhalten doch dazu gebracht werden, die eigenthümliche Lagerung des Chromatins für ein Kunstprodukt anzusehen, hervorgebracht durch die Wirkung der Reagentien, die natürlich auf die unmittelbar an der Wand gelegenen Kerne am stärksten einwirken. Doch hat diese Frage für meine Betrachtung weniger Bedeutung, als sie es für die Theorie Will's haben würde, die sich mehr oder weniger auf die innere Struktur der »Ooblasten« stützt.

Durch die Längsstreckung der großen Kerne, die besonders nach oben hin hervortritt, so wie durch ihre eigenthümliche Struktur, erhält die Endkammer ein höchst eigenartiges Aussehen. Die Kerne, welche entweder nur nach einer oder nach zwei Seiten ausgezogen sind, liegen nicht ganz parallel der Längsrichtung, sondern etwas gegen dieselbe geneigt. Außerdem ordnen sich immer mehrere von ihnen zu einer Reihe (in radiärer Richtung) an. Es betrifft dies zumal den oberen Theil der Endkammer, in welcher auf diese Weise (im Längsschnitt gedacht) eine fächerförmige Bauart zu Stande kommt. Ich weiß mir diesen Unterschied in der Beschaffenheit der Endkammer nicht zu erklären. Leider hatte ich mir die Thiere, von denen sie stammten, nicht genauer angesehen, da mir nur die eine Art von Notonecta bekannt war.

Bilder, wie die von Will beschriebenen, finden sich in dieser Endkammer nicht in so ähnlicher Weise, wie ich sie vorher beschrieben, obgleich die zipfelförmigen Fortsätze der Kerne darauf hinweisen könnten. Die so gestalteten Kerne sind auch im oberen Theil der Endkammer vorhanden; kleine Kerne ließen sich aber in dieser Gegend nicht auffinden. Das Ausfließen von Kernsubstanz, als welches Will diese Erscheinung deutet, würde also hier stattfinden, ohne dass damit eine Bildung von Epithelkernen verbunden wäre.

Im unteren Theil der Endkammer können den Will'schen ähnliche Bilder natürlich auch dadurch leicht zu Stande kommen, dass sich einige kleine Kerne in der Verlängerung eines in einen Zipfel ausgezogenen großen Kernes anordnen. Das kommt auch vor, doch sind die Bilder, wie gesagt, denen Will's nicht so ähnlich als die früher von uns betrachteten. Dagegen finden sich in der Umgrenzung des plasmatischen Raumes und zumal am Grunde desselben kleine Partikel, von denen sich nur schwer sagen lässt, ob sie Theile der sich zersetzenden großen Kerne oder ob sie kleine (Epithel-) Kerne sind. Die großen Kerne erhalten nämlich innerhalb und in der Umgebung des freien Raumes eine noch viel unregelmäßigere Gestalt, als sie vorher besaßen (Fig. 77). Sie werden regellos verzerrt und der Kernkörper scheint diesen Formen oftmals zu folgen, indem er sich in ihnen verbreitet. Indem nun die Rückbildung der Kerne im freien Raum weiter fortschreitet, zerfallen sie in kleinere Stücke (Fig. 77) und so kann es leicht kommen, dass diese kleineren Stücke außer der Substanz des Kernes auch solche des Kernkörpers enthalten. Dass die bei der Zersetzung der großen Kerne entstandenen Partikel selbst den Werth von Kernen haben sollen, glaube ich keineswegs, sondern es ist mir viel wahrscheinlicher, dass sie ebenfalls der Auflösung verfallen, welches das Schicksal der großen im freien Raum enthaltenen Kerne ist. Übrigens zerfallen die großen

Kerne nicht immer in kleinere Stücke. Sie lösen sich zuweilen in der Weise auf, dass ihr Plasma und mit ihm auch der Kernkörper immer heller wird und schließlich in dem umgebenden Plasma verschwindet. Größere und kleinere, schärfer oder weniger scharf kontourirte, dunkler oder heller gefärbte Partikel finden sich allenthalben am Grunde des freien Raumes (Fig. 77). Nun liegen aber auch hier die kleinen Kerne (Fig. 77 *k*) und eine Unterscheidung derselben von jenen Partikeln dürfte oft kaum möglich sein, zumal sie oft eine kurze Strecke hinauf im freien Raum sich finden. Letzteres lässt sich wohl durch die Verschiebung der Eizellen erklären, die Anfangs weiter nach oben lagen, später aber in Folge ihres Wachsthums nach unten rückten, wobei die kleinen Kerne zum Theil zurückblieben. — Übrigens lässt sich gerade an diesen Präparaten die Entstehung der am Grunde der Endkammer angehäuften kleinen Kerne von der Seite her besonders klar erkennen. Die Endkammer ist dicht mit großen Kernen erfüllt, der freie Raum nur verhältnismäßig wenig entwickelt. Auf Längsschnitten erkennt man nun, wie die von oben her zu verfolgende Schicht der kleinen Kerne am Rande sich nach unten zu allmählich verbreitert, aber noch streng als Randschicht erscheint, da keine der kleinen Kerne zwischen die großen eindringen. Indem sie immer breiter wird, geht sie schließlich in die große Anhäufung der kleinen Kerne am Grunde der Endkammer über. In der Fig. 77 tritt diese Bildungsweise weniger deutlich hervor, da hier die besprochenen kleinen Kerne in der Mitte am freien Rande vorhanden sind. Diese sind aber nicht regelmäßig da. — Auf Querschnitten fand ich die Kerne am Rande als schmale, allmählich immer breiter werdende Schicht, während inmitten der Endkammer von kleinen Kernen noch keine Spur vorhanden war.

Es bleibt mir jetzt noch die Entstehung der Eier von Notonecta zu betrachten übrig. Die Eier sollen nach Will ebenfalls den großen Kernen der Endkammer (Ooblasten) ihren Ursprung verdanken und zwar entstehen sie aus diesen, nachdem dieselben bereits durch Abgabe von Chromatinpartikeln und Kernsaft der Epithelbildung obgelegen haben. Trotz des Ausströmens von Kernsaft aus dem Ooblasten ist noch nicht aller Kernsaft desselben verbraucht, sondern der Überrest findet sich als heller Fleck da, wo früher der Ooblast lag. In diesem hellen Fleck tritt später der Keimfleck als dunkel gefärbtes, stark lichtbrechendes Körperchen auf und um ihn bildet sich eine Anfangs aus einzelnen Körnchen bestehende Membran. Sie bezeichnet das Keimbläschen. Dieses ist in seinem Anfangsstadium nur um ganz Weniges größer als die Epithelkerne. Der Körper der Eizelle geht aus dem Plasmahof des Ooblasten hervor.

Der Darstellung Will's von der Entstehung der Eizellen muss ich entgegentreten. Die Keimbläschen gehen nicht auf die von Will geschilderte Weise aus den großen Kernen der Endkammer hervor, sondern nehmen ihren Ursprung vielmehr ganz direkt aus den am Grunde in großer Menge angehäuften kleinen Kernen. Bei der Untersuchung dieser Vorgänge leistete mir die Doppelfärbung mit Pikrokarmin-Hämatoxylin ausgezeichnete Dienste, ja ich würde dieselben ohne diese Methode kaum mit so großer Sicherheit zu erkennen vermocht haben.

Auf Längsschnitten sowohl, wie auf Querschnitten durch die Basis der Endkammer findet man unter den kleinen Kernen, welche, wie wir sahen, sich nach oben hin in die wandständigen Kerne fortsetzen, auch solche, welche nicht die dunkelviolette Färbung der übrigen kleinen Kerne zeigen, sondern dunkel weinroth erscheinen. Dabei besitzen sie dieselbe Größe wie diese, weichen aber in ihrer Struktur in so fern etwas von ihnen ab, als die peripher gelegenen Chromatinpartikel in weit geringerer Quantität vorhanden sind. Die Fig. 79 u. 80 (Taf. XXIII) sollen diese Verhältnisse erläutern. In der Mitte der ersteren sehen wir zwei solche kleine Kerne neben einander gelegen. Es sind dies die jüngsten Keimzellkerne, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird. Zwischen ihnen und den übrigen kleinen Kernen finden sich alle Übergänge in der Färbung und Struktur. Man sieht auch auf der Figur, dass einige der umliegenden kleinen Kerne in Bezug auf Größe und Struktur nur wenig von ihnen verschieden sind. Diese Verhältnisse lassen sich eben so wie die weiteren Veränderungen der Keimzellkerne durch die bloße Zeichnung kaum wiedergeben. Ich hätte die Figuren in den Farben ausgeführt, wie sie den Schnitten entsprechen, wäre nicht dadurch die Reproduktion eine zu schwierige geworden. Die Keimzellkerne wechseln nämlich mit ihrer Vergrößerung auch ihre Farbe, d. h. sie nehmen die Farbe in verschiedenem Maße auf, so dass sich auf den Schnitten Keimzellkerne von den verschiedensten Farbenabstufungen finden. Nur eine solche Abbildung, welche dies in richtiger Weise wiedergegeben, wäre eine getreue und von wirklichem Nutzen gewesen.

Im Umkreis der erwähnten roth gefärbten Kerne von besonderer Struktur (ihr Inneres erscheint fast leer) differenziren sich sehr bald distinkte Protoplasmahöfe aus der umgebenden plasmatischen Grundsubstanz der Endkammer. Damit sind die ersten Keimzellen entstanden. In der Fig. 79 hat um die beiden vorerwähnten Keimzellkerne diese Differenzirung noch nicht stattgefunden. Zwar nimmt auch hier schon das Plasma in der nächsten Umgebung der beiden Kerne bereits eine dunkle Färbung an, es ist aber noch nicht gegen die übrige plasmatische Grundsubstanz abgegrenzt. Dies ist jedoch der Fall in dem

an der linksseitigen Begrenzung der Figur gelegenen Keimzellkern, welcher übrigens trotzdem noch mehr als die beiden vorigen eine den kleinen Kernen ähnliche Struktur zeigt. Ähnliches gilt für den daneben gelegenen Kern, der allerdings schon eine mehr kugelige Form angenommen hat. Distinkte Plasmahöfe lassen sich auch um die noch sehr kleinen Keimzellkerne der Fig. 80 erkennen.

Die weitere Veränderung der Keimzellen besteht nun vor Allem in einem Wachsthum ihrer Kerne und einer damit verbundenen Farbenveränderung. Je größer nämlich die Kerne werden, desto mehr gehen sie aus dem dunklen Roth, welches die ersten Keimzellkerne als solche charakterisirt, über in ein immer heller werdendes Roth. Dabei tritt eine Strukturveränderung in der Weise ein, dass die Anfangs an der Peripherie der Keimzellkerne gelagerten Chromatinpartikel mit dem Größerwerden derselben allmählich verschwinden, dafür aber eine feinkörnige, zuweilen noch mit größeren Körnchen untermischte Granulirung auftritt (Fig. 79 und 80 *Kz*). Dieselbe wird wieder stärker mit dem noch weiteren Wachsthum der Keimzelle, wie der größte der dargestellten Kerne zeigt (Fig. 79 *Kz*, oben). Der wie in den kleinen Kernen, so auch in den Keimzellkernen regelmäßig vorhandene Kernkörper schwindet ebenfalls allmählich, jedoch später als die peripheren Chromatinpartikel. Die Gestalt der Keimzellkerne, welche zuerst, entsprechend den kleinen Kernen, eine ovale war, geht nach und nach in eine kugelrunde über. Wie der Kern der Keimzellen, so nehmen auch diese selbst an Umfang zu.

Die geschilderten Verhältnisse sind wieder durch die Fig. 79 und 80 (*Kz*) repräsentirt und ich denke, man wird die auf einander folgenden Stadien leicht zu erkennen vermögen, auch ohne dass dieselben besonders bezeichnet sind. Ihre Farbenabstufungen ließen sich natürlich nicht in entsprechender Weise durch die Zeichnung darstellen. Querschnitte, die eigentlich weniger instruktiv sind, habe ich nur desshalb zur Darstellung gewählt, weil ich auf ihnen eine größere Anzahl verschiedener Stadien der Keimzellen zusammen fand, als auf meinen Längsschnitten.

Bezüglich der Lagerung der Keimzellen scheint eine besondere Gesetzmäßigkeit nicht stattzufinden. Wie die Fig. 80 zeigt, liegen sehr kleine von ihnen sowohl in der Mitte der Endkammer, wie an deren Umfang, zuweilen fand ich sie direkt unter der Tunica propria. Eben so verhält es sich mit den mittelgroßen Keimzellen. Die größeren dagegen haben ihren Platz schon mehr im Mittelraume. Es liegt dies ja in der Natur der Sache, da sie bereits einen ziemlichen Platz wegnehmen. Ganz unten ordnen sie sich schließlich hinter einander an und treten

in die Eiröhre über. Aus den Keimzellen sind die jungen Eianlagen geworden. Die Keimbläschen zeichnen sich auch jetzt noch durch eine rothe Färbung vor ihrer Umgebung aus.

Einer eigenthümlichen Erscheinung möchte ich hier noch Erwähnung thun. Ich fand nämlich einmal am Grunde der Endkammer eine Keimzelle mit einem zweifachen Kern. Die Fig. 78 stellt dieselbe dar. Der Plasmaleib der Keimzelle war sehr genau abgegrenzt. Eine Täuschung schien desshalb ausgeschlossen, weil zwei deutliche Kernkörper vorhanden waren.

Was die Lagenbeziehung der Keimzellen zu den großen Kernen der Endkammer betrifft, so treten sie da auf, wo diese zu Ende sind. Die Fig. 1 von Will giebt davon ein anschauliches Bild. An die Anhäufung der großen Kerne schließen sich nach unten die Keimzellen an, untermischt mit einer großen Anzahl von kleinen Kernen. Indem nun in diese Gegend zuweilen auch größere Keimzellen mit Kernen zu liegen kommen, die sich dem Umfang der großen Kerne nähern, könnte man beim Auffinden solcher Bilder vielleicht zu der Ansicht gelangen, dass hier die Keimbläschen (resp. die Keimzellkerne) direkt aus den großen Kernen entständen. Außerdem erscheinen die großen Kerne auch roth gefärbt. Freilich unterscheiden sie sich außer durch die andere Nuancirung der rothen Färbung auch dadurch von den Keimzellkernen, dass sie immer eine Anzahl von größeren und kleineren intensiv violett gefärbten Chromatinballen enthalten oder aber die oben beschriebene charakteristische Struktur besitzen (Fig. 79 *K* und *K'*). Dass die Chromatinpartikel aus dem Kern austreten und auf diese Weise dem Epithelkern ihren Ursprung geben könnten, haben wir im Vorhergehenden bereits als unrichtig erkannt. Es ist immer leicht möglich, dass Keimzellkerne von dem Umfang der großen Kerne direkt unter diese zu liegen kommen, da sie nicht sehr rasch nach unten zu rücken scheinen. Die Übergänge von den großen zu den kleineren, allmählich dunkler werdenden Keimzellkernen, wie wir sie oben verfolgten, lässt auch bei solcher Lage derselben keinen Zweifel an der von mir geschilderten Entstehungsweise aufkommen. Selbst Will nimmt ja nicht einen solchen direkten Übergang der großen Kerne in die Keimbläschen an, sondern er hebt selbst hervor, dass die letzteren in ihrem Anfangsstadium nur wenig größer sind als die Epithelkerne.

Wie sind aber nun die Darstellungen Will's von der Entstehung der Eizellen und seine darauf bezüglichen Bilder zu erklären? So weit diese mit der Bildung des Epithels von Seiten der Ooblasten zusammenfallen, kann ich nur auf das weiter oben über diesen Punkt Gesagte verweisen. Eine Erklärung seiner Darstellung scheint mir aber beson-

ders in Bezug auf seine Fig. 17 möglich, auf die er sich hauptsächlich stützt. In ihr erkennt man drei kleine Keimbläschen, deren Begrenzung aus einzelnen Körnchen besteht, welche später zusammenfließen und so die Membran bilden sollen, so wie eines, welches erst im Entstehen begriffen ist und noch gar keine Begrenzung zeigt (*f*). Bildern, welche diesem letzteren gleichen, begegnete ich auf meinen Präparaten verschiedene Mal und zwar waren es Keimbläschen von ganz verschiedener Größe, mehrmals so große, dass an ein Entstehen auf die Will'sche Weise gar nicht mehr zu denken war. Die Umgrenzung der betreffenden Keimbläschen (resp. Keimzellkerne) erschien undeutlich und verlor sich in dem Plasma der stets schon distinkt abgegrenzten Keimzelle. Das Bild glich ganz dem von Will gegebenen, auch der Kernkörper ist ja in diesen Stadien vorhanden und liegt inmitten des hellen Raumes. Ich kann dasselbe nur auf irgend welche Eigenthümlichkeit der betreffenden Schnitte zurückführen, durch welche der Umfang der Keimbläschen nicht deutlich zu erkennen ist oder auf einen unvollkommenen Erhaltungszustand der betreffenden Stelle, vermöge dessen das Keimbläschen theilweise zerstört worden ist. In den Schnitten oder doch in der Serie, welche diese Keimbläschen enthielt, fand ich stets scharf kontourirte von der gleichen Größe und kleinere bis hinab zur Größe der kleinen Kerne. Besonders das Vorhandensein der vielmal kleineren Keimbläschen spricht schon gegen ein Entstehen der undeutlich begrenzten Keimbläschen nach der Theorie Will's.

Die drei anderen auf Will's Fig. 17 enthaltenen jungen Keimbläschen, welche auf das vorige Stadium folgen sollen, sind aus den jüngeren Zuständen der Keimzellkerne zu erklären, wie ich sie in meinen Fig. 79 und 80 schilderte. Dieselben besitzen einen peripheren Ring von kleinen Chromatinpartikeln, der sich, wenn auch in gröberer Weise, ja auch bei den kleinen Kernen findet. Wie diese sind auch sie scharf kontourirt. Es mag sein, dass die Kontour zuweilen undeutlich wird und indem dann nur die Chromatinpartikel sichtbar sind, bilden sie scheinbar die Begrenzung der Keimzellkerne. Dadurch würde dann das Will'sche Bild zu erklären sein.

Ich muss hier nochmals auf die Fig. 77 zurückkommen. In ihr sieht man am Grunde der Endkammer Keimbläschen (*Kbl*) von eigenthümlich langgestreckter Form. Dieselben zeigen eine völlig homogene Färbung. Hätte ich die Entstehung der Keimbläschen nicht auf vielen anderen Präparaten verfolgt, so würde ich hier leicht zu der Ansicht gekommen sein, dass die jungen Eianlagen aus den Resten der am Grunde der Endkammer inmitten des freien Raumes gelegenen großen Kerne hervorgingen, so groß ist ihre Ähnlichkeit mit diesen. Es müsste

dann allerdings, wie ein Blick auf die Figur ohne Weiteres lehrt, aus dem Kernkörper der großen Kerne das Keimbläschen und aus dessen Kernplasma der Zellleib der Eizelle entstehen, eine Bildungsweise, die schließlich eben so wenig plausibel sein würde wie die Will'sche. — Wie die Keimbläschen sind auch die kleinen Kerne dieser Endkammer in auffallender Weise gestreckt. Man findet in der Serie noch kleinere Keimbläschen als die gezeichneten; sie sind ebenfalls in die Länge gezogen. Wenn diese nun auch immerhin noch bedeutend größer sind als die kleinen Kerne, so lässt sich an einen Übergang in diese doch schon eher denken. So liegt z. B. über dem mittleren Keimbläschen in der Fig. 77 ein solcher Kern. Allerdings besitzt dieser einen Kernkörper, was bei den Keimbläschen nicht der Fall ist, doch sahen wir denselben ja auch früher beim Größerwerden der Keimbläschen schwinden. Leider hatte ich bei den betreffenden Präparaten die Doppelfärbung nicht angewandt und musste so der sicheren Hinweise entbehren, welche durch sie gegeben werden.

Die Entstehung und Bedeutung der Zellenelemente des Ovariums stellt sich nunmehr in folgender Weise dar: Die gleichen Kerne wie im Endfaden finden sich auch am Gipfel der Endkammer. Hier wandelt sich der größere Theil von ihnen um zu den großen Kernen der Endkammer, den Will'schen Ooblasten. Diese haben aber nicht, wie Will glaubt, das Epithel zu bilden und später die Keimbläschen zu liefern, sondern sie verfallen einer Rückbildung, indem sie sich in dem plasmatischen Raume der Endkammer auflösen. Dieser Raum aber steht in direkter Verbindung mit den wachsenden Eizellen, welche ihm zweifellos Nährmaterial entnehmen. Die den größten Theil der Endkammer erfüllenden großen Zellenelemente haben daher nur die Bedeutung von Nährzellen. Dotterzellen nennt sie Schneider und als solche wurden sie auch bereits von früheren Autoren angesehen.

Bei der Differenzirung der großen Kerne aus der gleichartigen Kernanhäufung der Endkammer blieb ein geringer Theil der Kerne unverändert. Dieselben finden sich einmal in größerer oder geringerer Anzahl am Gipfel der Endkammer und setzen sich von da unmittelbar unter der Tunica propria liegend durch die ganze Endkammer fort, um an deren Basis in eine große Menge mit ihnen gleichartiger Kerne überzugehen. Aus diesen kleinen Kernen nun, die sich als wandständige Kerne der Endkammer bis in den Endfaden verfolgen lassen, gehen einmal die Keimzellkerne bezüglich die Keimbläschen hervor, indem sich eine Anzahl von ihnen bedeutend vergrößert und es entstehen aus ihnen die Kerne der Epithelzellen, wobei keine besonders bemerkenswerthe Veränderung mit ihnen vorgeht. Als Epithelkerne darf man

erst die der eigentlichen Eiröhre bezeichnen, denn aus den am Grunde der Endkammer gelegenen zahlreichen kleinen Kernen können eben sowohl Keimzellkerne wie Epithelkerne hervorgehen. Sie sind daher als noch nicht differenzirte Elemente zu betrachten.

11. Nepa cinerea.

Die Endkammer von Nepa gleicht der von Notonecta. Eine anschauliche Abbildung der ganzen Endkammer giebt WILL in seiner oft citirten Arbeit (Fig. 3, Taf. XX). Aus meiner Fig. 84 erkennt man, dass die Kerne des Endfadens ganz direkt übergehen in die der Endkammer. Faserähnliche Züge durchsetzen den Endfaden in der Querrichtung und finden sich auch in der Endkammer da, wo sich der Endfaden an diese ansetzt (Fig. 84). An derselben Stelle erscheinen die Kerne oftmals etwas langgestreckt, wie wir dies auch schon bei anderen Insekten bemerkten. Der Übergang der Kerne des Endfadens in die der Endkammer ist trotzdem auch an solchen Präparaten nicht zu erkennen.

Ich fand, dass die Kerne am Gipfel der Endkammer bei Nepa länger als bei Notonecta unverändert bleiben, d. h. dass sich bei Nepa eine größere Menge gleichartiger Kerne vorfindet. An Längsschnitten bemerkt man, dass sich die Masse dieser Kerne wie ein Keil in die Menge der übrigen, bereits anders beschaffenen Kerne hineinschiebt (Fig. 85 und 86 *k*). Dabei werden die Kerne nach unten zu allmählich größer und ändern ihre Struktur. Der Kernkörper bleibt bei dieser Änderung meist erhalten, zuweilen aber schwindet er und dann erscheint der ganze Kern von unregelmäßigen Chromatinpartikeln erfüllt. Derartige Kerne finden sich besonders in Fig. 86. Gewöhnlich aber besteht die Veränderung der Kerne darin, dass sich das Chromatin in der Umgebung des Kernkörpers in Form eines Ringes anhäuft, der entweder eine homogene Masse oder eine Anhäufung größerer und kleinerer Chromatinkörner darstellt (Fig. 91 u. 92 *K*). Der Kernkörper selbst ist eine voluminöse Chromatinmasse von unregelmäßiger Form. Nicht immer ist er kompakt, zuweilen treten Ausläufer an ihm auf, die ihm ein sternförmiges Aussehen verleihen (Fig. 85 und 86). Manchmal zerfällt er in einige kleinere Stücke oder er erscheint in Form eines aufgeknäuelten Kernfadens, wie dies die Fig. 87 und 88 (*K*) erkennen lassen. Die Fig. 84—86 zeigen ganz deutlich alle Übergänge von den gleichartigen Kernen am Gipfel der Endkammer zu den großen Kernen mit eigenartiger Struktur, welche die Hauptmasse des Endkammerinhaltes bilden. Diese Übergänge in Bezug auf Größe und Struktur der Kerne sind ebenfalls in WILL's Fig. 3 zu erkennen. Auch geht aus dieser Figur hervor, wie bedeutend sich die Kerne nach unten hin vergrößern.

Eben so wie Will bemerkte ich bei Nepa Zellgrenzen im Umkreis der größeren Kerne, doch treten dieselben nicht immer deutlich hervor (Fig. 84—88).

Will giebt eine so eingehende Beschreibung der »Ooblasten« und der zwischen ihnen liegenden Grundsubstanz (Nr. 45, p. 316—318), dass ich auf eine solche verzichten kann. Darin kann ich nicht mit ihm übereinstimmen, dass er dem Kernkörper der Ooblasten eine »stark lichtbrechende, im hohen Grade imbibitionsfähige Membran« zuschreibt, durch welche die äußerst dunklen Kontouren des Kernkörpers bedingt werden sollen. Eine so grundlegende Verschiedenheit zwischen dem Kernkörper und den übrigen Chromatinpartikeln des Kerns, wie sie Will annimmt, scheint mir schon desshalb nicht vorhanden zu sein, weil zuweilen ein Kernkörper überhaupt nicht da, sondern allem Anschein nach in eine Menge von Chromatinpartikeln zerfallen ist, die dann den ganzen Kern erfüllen, so wie ich dies oben beschrieb (Fig. 86). Außerdem sprechen auch die sternförmigen und knäuelförmigen Gestalten des Kernkörpers (Fig. 85—88) nicht für das Vorhandensein einer solchen Membran, die ich niemals entdecken konnte. Die dunklen Kontouren der Kernkörper werden vielmehr nur durch das starke Lichtbrechungsvermögen derselben erzeugt.

Will beschreibt einen sehr einfachen Theilungsvorgang der Ooblasten, der darin besteht, dass sich der Kernkörper in die Länge streckt, eine biskuit- oder hantelförmige Gestalt annimmt, in der ihm der Ooblast selbst folgt, bis schließlich eine Durchschnürung des Kernkörpers und darauf des ganzen Ooblasten die Theilung beendigt. Eigenthümlicherweise betheiligt sich aber der dem Ooblasten zugehörige Plasmahof nicht an dieser Theilung, sondern die durch Theilung entstandenen Ooblasten liegen in einem gemeinsamen Plasmahof. Ganz ähnliche Stadien, wie sie Will beschreibt und in seinen Fig. 8—11 abbildet, beobachtete ich nun ebenfalls, bei Nepa sowohl, wie bei Notonecta und ich bilde einige der Endstadien in der Fig. 90 ab. Man kann kaum daran zweifeln, dass die im gemeinsamen Plasmahof gelegenen Kerne durch Theilung aus einander entstanden sind. Zudem fand ich auch solche Stadien, wie sie den Fig. 10 *a* und *b* von Will entsprechen und auf denen die Abschnürung der Kerne noch nicht erfolgt war. In *B* und *C* sind die beiden durch Theilung entstandenen großen Kerne bereits mehr oder weniger von einander getrennt, in Fig. *A* liegen die drei Kerne noch sehr eng an einander und noch mehr ist dies der Fall in dem vier große Kerne enthaltenden Plasmahof der Fig. 90 *D*. Die Figuren lassen erkennen, dass die Größe der sich vermehrenden Kerne eine sehr wechselnde ist. Der Kern *E* zeigt eine

von den übrigen abweichende Struktur. In seinem Inneren erkennt man eine Anzahl größerer, stark lichtbrechender Chromatinkörner. Es scheint mir, als wenn derselbe eine Umwandlung durchgemacht habe, wie ich sie ähnlich in den großen Kernen von Notonecta beschrieb und in den Fig. 83 *A*—*C* darstellte.

Eigenthümlich ist es, dass die großen Kerne, welche sich in Größe und Struktur schon so weit von ihrer Urform entfernt haben, noch eine Vermehrung durchmachen, da ihre Funktion ja doch nur darin besteht, sich aufzulösen und auf diese Weise Nährmaterial für die wachsenden Eianlagen zu liefern, wie wir dies bei Notonecta erkannten und wie es auch bei Nepa der Fall ist. Es findet sich nämlich hier im Centrum der Endkammer ebenfalls ein von großen Kernen ziemlich freier plasmatischer Raum, wie dies aus WILL's Fig. 3 ersichtlich ist. Der freie Raum zeigt eine verschiedene Ausdehnung. Am Grunde der Endkammer ist er oftmals von so bedeutendem Umfang, dass hier nur wenige Lagen großer Kerne an der Wand erhalten sind. So ist es auch in der von WILL gegebenen Figur der Fall. In dieser Gegend erreichen übrigens die Kerne ihren größten Umfang. Nach oben zu wird der plasmatische Raum schmäler und sendet oftmals mehrere Ausläufer in die Masse der am oberen Ende der Endkammer gelegenen Kerne hinein, so dass er sich zuweilen ziemlich bis an den Gipfel der letzteren erstreckt (Fig. 85 *Pl*). In diesen Ausläufern sowohl, wie in dem übrigen freien Raum findet eine Auflösung der Kerne statt, welche aus der Umgebung in den Bereich des freien Raumes hineinrücken. Natürlich wird die Größe der sich auflösenden Kerne wieder eine sehr verschiedene sein, je nach der Lage derselben in der Endkammer. In den Ausläufern z. B. sind es sehr kleine Kerne, die der Rückbildung anheimfallen, da dieselben hier eine bedeutende Größe noch nicht erreicht haben, weiter nach unten zu sind es immer größere und größere Kerne. Die Auflösung geht in der Weise vor sich, dass die Grenzen der in den Bereich des freien Raumes einbezogenen Kerne undeutlich werden, mehr und mehr in dem umgebenden Plasma verschwimmen, bis schließlich der ganze Körper des Kernes nur noch als granulirte Masse von dem übrigen Plasma zu unterscheiden ist. Der stark gefärbte Kernkörper bleibt bei diesem Auflösungsprocess am längsten sichtbar. Ist auch er verschwunden, so erscheint die Stelle, wo früher der Kern im freien Raum gelegen, nur noch als eine unregelmäßig stärker gefärbte Masse in dem hellen Plasma.

Die Fig. 93 und 94 stellen einige Stadien des Auflösungsprocesses dar. In der ersteren ist der zu unterst gelegene Kern (*K*) noch sehr gut erhalten. Man erkennt die dunklere Chromatinzone am Rande mit

eingelagerten stärker gefärbten Partikeln. Dasselbe ist auch an den beiden oberen Kernen noch der Fall. Bei ihnen ist aber die Begrenzung bereits undeutlich geworden und verliert sich in dem umgebenden Plasma. Die kleinen, heller oder dunkler gefärbten Partikel, welche man freiliegend im plasmatischen Raum erkennt, sind Überreste bereits aufgelöster großer Kerne. Die Fig. 94 zeigt uns den Auflösungsprocess eines Kernes (*K*) noch weiter fortgeschritten. Der Kernkörper und die ihn umgebenden Chromatinballen sind auch hier noch zu erkennen. Die Umgrenzung des sehr voluminösen Kernes ist aber ganz verzerrt, der Inhalt des Kernes hat sich ausgebreitet und bereits mit dem umgebenden Plasma vermischt. Er erscheint nur noch als undeutliche körnige Masse. Auch hier liegen Theilstücke anderer rückgebildeter Kerne als granulirte unregelmäßig begrenzte Massen in der Nähe.

Eine Bildung von Epithelkernen ist mit der geschilderten Auflösung der großen Kerne keineswegs verbunden. Dieselbe findet meist in Gegenden der Endkammer statt, wo solche überhaupt nicht liegen, wie z. B. inmitten des freien Raumes. Überhaupt muss ich auch für Nepa die Bildung von Epithel durch die »Ooblasten« in Abrede stellen. Der einfachste Modus der Epithelbildung, welcher bei Nepa zugleich der gewöhnlichste ist, soll nach Will darin bestehen, dass die Chromatinpartikel des peripheren Ringes, so wie auch der Kernkörper, indem er in solche zerfällt, Epithelkerne liefern, welche dann in Folge des Schwindens der Ooblasten-Membran frei werden. An meinen Präparaten von Nepa ist kaum recht ersichtlich, wie Will zu solcher Auffassung gelangen konnte. Ich fand nämlich bei Nepa viel weniger als bei Notonecta, und besonders bei den später zu betrachtenden Wanzen Bilder, welche eine Deutung wie die Will'sche zuließen. Die Fig. 93 mit ihren kleinen Chromatinballen in den großen Kernen würde Will jedenfalls in seinem Sinne deuten; ich weiß nicht, ob er auch die in der Umgebung gelegenen unregelmäßigen Körper für Epithelkerne erklären würde. Wir sahen aber bereits, dass diese Kerne Anfangsstadien des Auflösungsprocesses und die umliegenden Partikel Überreste rückgebildeter Kerne sind, die früher oder später völliger Auflösung verfallen. Epithelkerne waren aber in der Umgebung der betreffenden Kerne weit und breit nicht vorhanden und eben so wenig in der des großen Kernes der Fig. 94, an dem die Auflösung bereits ziemlich weit fortgeschritten ist. Es muss wohl sein, dass Will solche Kerne für die Bildner des Epithels angesehen hat, welche entweder in der Umgebung des Kernkörpers oder unter den den ganzen Kern erfüllenden kleineren Chromatinpartikeln auch deren größere enthalten. In der Fig. 95, einem Längsschnitt vom Grunde der Endkammer, sehen wir solche

Kerne, theilweise umgeben von den hier massenhaft auftretenden kleinen Kernen. Die Fig. 89 zeigt einige der Kerne vom Grunde der Endkammer bei stärkerer Vergrößerung. Es waren dies noch die mit den WILL'schen ähnlichsten Bilder, die ich herausfinden konnte und doch erkennt man zwischen den Chromatinkörnern dieser großen Kerne und den kleinen Kernen kaum eine Übereinstimmung. Dasselbe gilt für die Fig. 90 *B* (*K* und *k*). Kurz ich muss nochmals wiederholen, dass es mir nach meinen Präparaten nicht recht verständlich ist, wie WILL bei Nepa zu seinen Bildern (Fig. 2, 3, 12—14) gelangte.

In WILL's Fig. 4 (Längsschnitt vom Grunde der Endkammer) sieht man ebenfalls keine Spur der von ihm angenommenen Bildungsweise des Epithels. Die großen Kerne zeigen hier einen unregelmäßig gestalteten Kernkörper, ähnlich wie in meinen Fig. 87 und 88 und besitzen im Übrigen einen homogenen Inhalt. Die kleinen Kerne liegen ohne weitere Beziehung zu ihnen in ihrer Umgebung, so wie in Fig. 95 (*K* und *k*). Es ist interessant, aus WILL's Fig. 2, 3 und 4 zu ersehen, wie abweichend sich die Struktur verschiedener Endkammern desselben Thieres verhält. Ähnliches hatte ich ja auch für Notonecta zu berichten. Übrigens glaube ich nicht, dass dieses Verhalten seiner Theorie der Epithelbildung irgend wie zu statten kommen kann. — Wenn ich mir eine Erklärung der Fig. 2 von WILL mit ihren in die Länge gezogenen großen Kernen und den in ihnen enthaltenen Chromatinpartikeln (nach WILL Epithelkernen) erlauben dürfte, so würde dieselbe dahin lauten, dass die großen Kerne im Begriff sind, der oben von mir geschilderten Auflösung zu unterliegen. Ich schließe dies aus ihrem ganzen Aussehen, ihrer undeutlichen Begrenzung und vor Allem daraus, dass der plasmatische Raum sich in diesem Falle außerordentlich weit herab erstreckt, wie WILL's Figur erkennen lässt und dass diese Kerne desshalb in sein Bereich gekommen sind. Allerdings habe ich es auf meinen Präparaten selbst nie beobachtet, dass die großen Kerne bis an die Wand der Endkammer hin der Auflösung unterlegen wären. Die betreffenden großen Kerne liegen aber weiter aus einander, als dies die wohl erhaltenen Kerne zu thun pflegen (Fig. 91, 92 und 95 *K*) und es scheint mir desshalb sehr möglich, dass das Plasma des freien Raumes zwischen sie eingedrungen ist und ihre Umbildung veranlasst hat.

Wenn das Epithel also nicht auf die von WILL angegebene Weise entsteht, welchen Ursprung hat dasselbe dann? Bei der Umwandlung der gleichartigen Kerne am Gipfel der Endkammer in die großen Kerne bleibt eine Anzahl dieser Kerne zurück, ohne sich in Größe und Struktur zu verändern. Solche Kerne findet man einmal sehr vereinzelt

zwischen den großen Kernen im Centrum der Endkammer, oberhalb des freien Raumes. Sie kommen hier nur sehr vereinzelt vor, lassen sich aber doch in gewissen Zwischenräumen bis hinauf in die gleichartigen Kerne am Gipfel verfolgen. In den peripheren Schichten der großen Kerne, welche weiter unten den freien Raum umgeben, findet sich keiner dieser kleinen Kerne, dagegen bilden sie direkt unter der Wand eine zusammenhängende Lage, die sich vom obersten Gipfel der Endkammer bis zu deren Grunde erstreckt, in derselben Weise, wie wir dies schon bei Notonecta sahen, nur dass die kleinen Kerne bei Nepa etwas näher an einander gelagert sind als dort. Die Fig. 85 und 86 lassen diese wandständigen kleinen Kerne (*k*) im oberen Abschnitt der Endkammer erkennen. In der (bei stärkerer Vergrößerung entworfenen) Fig. 84 sind dieselben noch kaum von den übrigen Kernen, welche die Spitze der Endkammer ausfüllen, zu unterscheiden.

Die Fig. 87 und 88 stellen kleine Theile von Querschnitten dar, die weiter nach unten durch die Endkammer geführt wurden. Die kleinen Kerne (*k*) sind in ihnen in ziemlicher Anzahl als zusammenhängende Lage vorhanden, die gleichsam eine Art von Epithel bildet. Eine Verwechslung dieser kleinen Kerne mit denen der Peritonealhülle, welche ihnen im Übrigen sehr ähnlich sind, ist gar nicht möglich. Die Peritonealhülle war an diesen Schnitten von der Eiröhrenwand abgehoben, wie dies sehr oft geschieht und sie konnte desshalb nicht mit gezeichnet werden.

Am Grunde der Endkammer gehen die kleinen wandständigen Kerne über in die reichliche Anhäufung kleiner Kerne, welche sich hier findet, wo die großen Kerne ihre Endigung nehmen. Die Fig. 91 u. 95 (*k*) stellen Längsschnitte vom Grunde der Endkammer dar, welche uns dies erkennen lassen. Fertigt man Querschnitte durch diese Gegend an, so sieht man, wie an einer Seite des Schnittes plötzlich eine größere Anzahl kleiner Kerne auftreten, während in dem ganzen übrigen Schnitt nur die einschichtige Lage kleiner Kerne vorhanden ist. Es kommt dies daher, dass die Schnitte gewöhnlich nicht ganz senkrecht zur Längsachse, sondern etwas schräg geführt sind. In Folge dessen ist die eine Seite des Querschnittes höher in der Endkammer gelegen als die andere. An der tiefer gelegenen Stelle kann der Schnitt daher schon die Anhäufung kleiner Kerne getroffen haben, während im übrigen Schnitt nur die großen Kerne (*K*), so wie die kleinen wandständigen (*k*) zu sehen sind. Die Fig. 92 stellt einen geringen Theil eines solchen Schnittes dar. Er zeigt die wandständigen Kerne, welche übergehen in die Anhäufung zahlreicher Kerne. In den nächsten Schnitten derselben Serie

verbreiten sich die letzteren über den ganzen Schnitt. Indem sie sich um die im Grunde der Endkammer liegenden Eizellen anhäufen und sich späterhin in regelmäßiger Weise um dieselben anordnen, bilden sie ihr Epithel. So können wir also auch hier ganz wie bei Notonecta die indifferenten Kerne der Spitze in ziemlich unveränderter Weise hinab verfolgen durch die ganze Endkammer bis in die eigentliche Eiröhre.

Die Entstehung des Epithels braucht also auch hier eben so wenig wie bei Notonecta auf die Thätigkeit der »Ooblasten« (Will's) zurückgeführt zu werden, ganz abgesehen davon, dass sich Bilder, welche für eine solche Bildung des Epithels sprechen würden, nicht auffinden ließen, wie ich oben ausführte. Wie nun aber die Anhäufung der vielen kleinen Kerne am Grunde der Endkammer entstanden ist, ob sie durch Theilung aus wenigen Kernen hervorgingen oder ob bei der Differenzirung der Endkammerelemente, wie am Gipfel derselben auch an ihrem Grunde eine größere Anzahl gleichartiger, indifferenter Kerne zurückblieb, welche den übrigen den Ursprung gab, ist schwer zu sagen und es dürfte sich diese Frage nur auf dem Wege der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung lösen lassen.

Bezüglich der Entstehung der Keimzellen musste ich in meiner vorläufigen Mittheilung bis zu einem gewissen Grade die Angaben Will's bestätigen, da ich ähnliche Erscheinungen, wie er, bei ihrer Bildung beobachtet hatte. Allerdings konnte ich mich seinen Deutungen schon damals nicht anschließen und ließ es unbestimmt, ob die Keimbläschen wirklich aus den großen Kernen der Endkammer hervorgehen. Ich hatte damals die Doppelfärbung bei Nepa noch nicht angewandt und konnte desshalb zu keiner rechten Klarheit über die Entstehung der Keimzellen gelangen. Nach Verwendung dieser Methode erhielt ich Bilder, welche zwar nicht in so schlagender Weise, wie ich dies für Notonecta darstellte, aber doch genügend die Entstehung der Keimzellkerne aus den am Grunde der Endkammer gelegenen kleinen Kernen bestätigte.

Fig. 91 zeigt uns den Theil eines Längsschnittes, welcher einige Keimzellkerne mit dem sie umgebenden distinkten Plasmahof erkennen lässt (*Kz*). Zwei von ihnen sind erst wenig größer als die in der Umgebung liegenden kleinen Kerne und zeigen auch ähnliche Struktur. Erkennen lassen sie sich durch die röthliche Färbung, die noch mehr bei den größeren Stadien hervortritt. Ältere Stadien finden sich in derselben Figur und in dem Querschnitt (Fig. 92 *Kz*). Dieser Schnitt ist nur einfach und leider ziemlich schwach gefärbt und bietet desshalb ein etwas anderes Aussehen. Die Keimzellkerne weisen hier alle einen stark gefärbten Kernkörper auf. Neben der größten Keimzelle dieses Schnittes liegen einige kleine Kerne, die sich vor den übrigen auszeich-

nen und die gewiss zu Keimzellkernen bestimmt sind. Bei dem Mangel der Doppelfärbung ließ sich dies freilich nicht mit Bestimmtheit sagen, da sich noch kein Plasmahof um sie her differenzirt hatte.

In solchen schwach gefärbten Schnitten kommen leicht Bilder zu Stande, welche Will als das erste Auftreten des Keimbläschens deutet. Es tritt eine helle Stelle, das spätere Keimbläschen, und darin ein stark gefärbtes Körperchen, der Keimfleck, auf; eine Begrenzung ist nicht zu bemerken, ganz ähnlich wie dies Will in seiner Fig. 17 (*f*) darstellt. Ich bin zuerst ebenfalls durch diese Bilder getäuscht worden. Das Undeutlichwerden der Begrenzung der jüngsten Keimbläschen (bezüglich Keimzellkerne) wird zuweilen auch dadurch hervorgebracht, dass der Inhalt des Kernes sich kontrahirt hat und diesen so nicht mehr ganz ausfüllt. Das Keimbläschen erscheint dann ganz undeutlich begrenzt.

Darauf, dass Kerne von der Größe der jüngsten Keimzellkerne (Fig. 91 *Kz*) aus den großen Kernen entstehen könnten, wird man kaum verfallen, wenn man weiß, dass der von Will beschriebene Austritt von Epithel aus den großen Kernen nicht wirklich stattfindet. Schon eher könnte man auf diesen Gedanken kommen, wenn Kerne von der Größe des ältesten Keimzellkernes der Fig. 92 direkt neben die großen Kerne zu liegen kommen. Immerhin aber ist der Größenunterschied auch hier noch ziemlich bedeutend.

Auf den folgenden Schnitten der betreffenden Serie lagen übrigens wieder ganz kleine Keimzellkerne unmittelbar neben den großen Kernen. Ich bildete diese Schnitte nur desshalb nicht ab, weil sie sehr wenige Keimzellen enthielten und desshalb nicht so lehrreich schienen. Einige sehr junge Keimzellen erkennt man auch in der Fig. 95 (*Kz*) und geht aus ihnen wiederum der bedeutende Unterschied zwischen Keimzellkernen und großen Kernen der Endkammer hervor.

Eine Bestätigung der Entstehung der Keimzellkerne aus den kleinen Kernen dürfte übrigens durch Will's Fig. 4 gegeben werden, dieselbe, von der ich oben hervorhob, dass in ihr nichts von der Entstehung des Epithels aus den Ooblasten zu sehen sei. Will zeichnet hier eine Anzahl kleiner Kerne mit umgebendem Protoplasmahof, die heller gehalten sind als die übrigen kleinen Kerne und die zweifellos die jüngsten Keimbläschen darstellen sollen. Sie zeigen ungefähr dieselbe Größe, wie die kleinen Kerne, und ich nehme keinen Anstand, sie nach Will's Zeichnung für die ersten Übergänge dieser zu den Keimzellkernen zu erklären.

Auf das weitere Schicksal der Keimzellen, ihr Herabrücken in die Eiröhre und ihre damit verbundene Umwandlung in die Eianlagen, so wie auf das Verhalten des Epithels dabei brauche ich hier nicht näher

einzugehen, da die betreffenden Verhältnisse durch WILL sehr genau geschildert werden. Die Vergrößerung des Eies wird dadurch befördert, dass es entweder direkt oder durch Verbindungsstränge (siehe WILL Nr. 45, p. 342) mit dem freien plasmatischen Raum der Endkammer in Zusammenhang steht und diesem Nährmaterial entnimmt. Die Verbindungsstränge (*V*) sind eben so wie einige größere Keimzellen, die sich bereits hinter einander anordnen, in der Fig. 95 abgebildet.

Resultate: Die gleichartigen Kerne an dem Gipfel der Endkammer, welche mit denen des Endfadens identisch sind, wandeln sich einmal um in die großen, den größten Theil der Endkammer erfüllenden Kerne. Diese gehen in dem centralen plasmatischen Raum einer Auflösung entgegen, dieser aber führt den Eizellen Nährmaterial zu. Der größte Theil der Elemente der Endkammer hat somit die Funktion von Nährzellen. Eine Bildung von Epithel in der durch WILL angegebenen Weise findet bei Nepa nicht statt. — Ein geringerer Theil der gleichartigen Kerne am Gipfel bleibt in geringerer Menge central zwischen den großen Kernen in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit erhalten, eine größere Menge setzt sich als kontinuirliche Lage wandständiger Kerne von der Spitze der Endkammer bis zu deren Basis fort, wo sie sich in die hier befindliche Anhäufung kleiner Kerne verliert. Aus letzteren gehen durch Wachsthum und Differenzirung eines distinkten Plasmahofes in ihrer Umgebung die Keimzellen hervor.

12. Ranatra linearis.

Die Kerne des Endfadens liegen in einer breiten Schicht an der Wand desselben, in seiner Mitte einen freien Raum lassend. Das Plasma, welches die Kerne umgiebt, ist hell roth gefärbt, während das in der Mitte keine Färbung annimmt. Das letztere besitzt eine faserige Struktur. Ein eigenthümliches Verhalten zeigt die Tunica propria des Endfadens. An ihr ist eine Querringelung zu bemerken, die sich auch auf die Tunica propria der Endkammer fortsetzt. Ich glaubte erst, dass diese Erscheinung hervorgebracht worden sei durch Verkürzung des Endfadens beim Loslösen von seiner Anheftungsstelle; da die Ringelung aber auch an der Endkammer vorhanden ist, scheint dem nicht so zu sein und sie repräsentirt wohl ein normales Verhalten. Ich fand sie übrigens nur bei Ranatra.

Wie verschieden sich sehr nahestehende Formen in Bezug auf Einzelheiten verhalten können, zeigt die Peritonealhülle von Ranatra und Notonecta. Während wir bei dieser sahen, dass die Kerne der Peritonealhülle hinter denen des Endfadens bedeutend an Größe zurückstehen (vgl. Fig. 74 und 75, Taf. XXII), bemerken wir bei Ranatra

das Gegentheil (vgl. Fig. 96, Taf. XXIV). Hier sind nämlich die Kerne der Peritonealhülle ganz bedeutend größer als die des Endfadens, so wie als die kleinen Kerne der Endkammer. Ein Blick auf die Fig. 96 lässt sofort erkennen, dass die Kerne der Peritonealhülle mit diesen gar nicht zu verwechseln sind. In der Struktur sind die Kerne des Endfadens denen der Peritonealhülle ganz ähnlich. Wie diese zeigen sie ein homogenes, sich stark färbendes Plasma und einen dunklen Kernkörper, der nur bei ihnen verhältnismäßig größer ist, als bei jenen.

An die untersten Kerne des Endfadens lagern sich direkt die ganz eben so gestalteten obersten Kerne der Endkammer an (Fig. 96 *k*). Es ist nicht der geringste Unterschied zwischen ihnen vorhanden, weder in der Größe noch in der Struktur. Wie wir dies schon mehrmals beobachtet haben, finden sich auch bei Ranatra in der Gegend, wo sich der Endfaden an die Endkammer ansetzt, scheinbare Grenzlinien zwischen diesen beiden Organen. Dieselben werden hervorgebracht durch Faserzüge, welche den Endfaden an seiner Basis quer durchsetzen (Fig. 96). Diese Faserzüge stellen aber nicht etwa Durchschnitte von Membranen dar, welche als Fortsetzung der Tunica propria der Endkammer anzusehen wären und so die letztere nach oben gegen den Endfaden abschlössen, sondern meiner Beobachtung nach sind sie wirkliche Faserzüge. Eine Abgrenzung des Endfadeninhaltes gegen den der Endkammer wird durch sie nicht bewirkt, sondern die Kerne des Endfadens schließen sich, wie schon erwähnt, ganz direkt an die der Endkammer an und sind von ihnen nicht im geringsten verschieden.

Die Kerne der Endkammer lagern sich an deren Gipfel in Art eines zweischichtigen Epithels an, das sich nach unten zu in eine einfache Lage weiter aus einander liegender Kerne fortsetzt (Fig. 96 *k*). Es sind dies die kleinen wandständigen Kerne, die wir auch bei Notonecta und Nepa beobachteten, nur dass sie bei Ranatra besonders zahlreich vorhanden und desshalb viel leichter zu erkennen sind als bei den anderen Wanzen. Diese Kerne behalten ganz dieselbe Struktur bei, wie ich sie von den Kernen des Endfadens beschrieb.

Wie die Fig. 96 erkennen lässt, verändern die Kerne der Endkammer am Gipfel derselben sehr bald ihre Struktur; es findet sich eine weniger große Menge gleichartiger Kerne, als wir dies bei Nepa beobachteten. Nur wenig von der Einmündungsstelle des Endfadens in die Endkammer entfernt haben sich die Kerne bereits vergrößert, ihr Plasma ist heller, ihr Kernkörper umfangreicher geworden. Im weiteren Verlauf der Umwandlung dieser Kerne erhält der Kernkörper eine unregelmäßige Gestalt, er zieht sich in die Länge, erhält Fortsätze, kurz, er nimmt die verschiedensten Formen an. Schließlich zerfällt er

in mehrere Stücke, so dass sich in größeren Kernen immer mehrere Kernkörper, ja oft eine große Anzahl derselben finden. In den Fig. 96 und 97 sind die verschiedenen Umwandlungsstadien der großen Kerne wiedergegeben. Leider war es nicht thunlich, alle diese Figuren in der eigentlich erforderlichen Größe herzustellen, so dass die geschilderten Verhältnisse vielleicht nicht so deutlich aus ihnen hervorgehen, wie mir es wünschenswerth wäre, zumal was die kleineren Kerne anbelangt.

Aus der Fig. 96 ist ersichtlich, dass die peripherisch gelegenen Kerne sich rascher umwandeln als die central gelegenen. Sie sind bedeutend größer und in der Entwicklung weiter fortgeschritten als diese. In ihrer Umgebung treten deutliche Zellgrenzen hervor, was nach der Mitte hin weniger klar der Fall ist. Die Form der Kerne ist im oberen Theil der Endkammer ziemlich regelmäßig eine kugelrunde, erst nach unten hin wird sie unregelmäßig, zieht sich in die Länge. Die Größe der Kerne ist eine sehr verschiedene, wie man aus den Fig. 96 und 97 erkennt.

Durch das geschilderte Verhalten der Endkammerelemente ergiebt sich wiederum ein sehr charakteristisches Aussehen für die Endkammer von Ranatra, welches von dem der bereits betrachteten Wanzen eben so wie von dem der noch zu behandelnden völlig verschieden ist. Außerdem zeigte auch bei dem, übrigens nicht sehr reichlichem Material, welches mir zu Gebote stand, der von Kernen freie plasmatische Raum der Endkammer eine sehr geringe Ausdehnung, so dass auch dadurch das eigenartige Aussehen der Endkammer verstärkt wurde.

Ranatra ist von allen Formen, welche mir zur Untersuchung vorlagen, diejenige, bei welcher man am leichtesten darüber zweifelhaft werden kann, ob das Epithel durch allmähliche Differenzirung aus den indifferenten Elementen hervorgeht, oder ob nicht vielmehr die von Will aufgestellte Theorie der Epithelbildung für sie Gültigkeit hat. Im unteren Theil der Endkammer nämlich, wo sich der freie Raum und in seiner Umgebung die Anhäufung kleiner Kerne findet, liegen die kleinen und großen Kerne bunt durch einander und in Folge der eigenartigen Struktur der letzteren, die mit Chromatinpartikeln ungefähr von der Größe der kleinen Kerne erfüllt sind, gewinnt es leicht den Anschein, als wenn diese einfach durch Auflösen der großen Kerne und Freiwerden ihrer Chromatinpartikel entstanden seien. Hätte Will dieses Objekt untersucht, so würde er gewiss noch weit überzeugendere Bilder haben vorbringen können, als es die von Nepa und Notonecta sind; trotzdem kann ich mich nach höchst gewissenhafter Untersuchung auch bei Ranatra nicht von der Existenz der Vorgänge überzeugen, wie sie Will für die Bildung des Epithels annimmt.

Ich erwähnte schon, dass in der Umgebung des freien Raumes

und besonders nach unten zu große und kleine Kerne unregelmäßig durch einander liegen; es verhält sich das hier also anders als bei Notonecta und Nepa, bei denen die kleinen Kerne im Allgemeinen erst da auftreten, wo die großen Kerne der Endkammer zu Ende sind. Überhaupt zeigen die kleinen Kerne bei Ranatra ein etwas anderes Verhalten. Sie fehlen nämlich auch im oberen Theil der Endkammer zwischen den großen Kernen nie ganz, sondern finden sich von der obersten Spitze an immer vereinzelt zwischen ihnen. Wenn sie auch sehr zerstreut liegen, so lassen sie sich doch bis zu den ihnen gleichwerthigen Kernen am Rande verfolgen. Beide müssen als Kerne betrachtet werden, die ihren ursprünglichen Zustand nicht verändert haben, sondern auf dem indifferenten Stadium stehen geblieben sind. Weiter nach unten hin treten diese Kerne inmitten der Endkammer zahlreicher auf. Immer fand ich sie anders aussehend als die Chromatinpartikel im Inneren der großen Kerne.

Die Fig. 99—100, 102 und 103 (bei homogener Immersion ausgeführt) stellen Kerne aus dem oberen Drittel der Endkammer dar. Man erkennt aus ihnen, dass hier kaum eine Ähnlichkeit zwischen den kleinen Kernen und den Chromatinpartikeln der großen Kerne vorhanden ist. Die Chromatinpartikel sind meist kleiner, zeigen unregelmäßige Formen und sind vor Allem immer weit intensiver gefärbt als die kleinen Kerne. Letztere besitzen in den meisten Fällen einen Kernkörper, allerdings ist dies nicht ganz regelmäßig der Fall, doch bemerkt man dann, wenn man sie mit noch stärkerer Vergrößerung betrachtet (Zeiss, homogene Immersion $^1/_{18}$), in ihrem Inneren kleine Konkremente, von denen sich in den Chromatinbrocken der großen Kerne nichts erkennen lässt. In den Fig. 100 und 103 sind Chromatinpartikel und kleine Kerne schon der Größe nach sehr verschieden und es ist daher nicht wohl möglich, beide auf einander zu beziehen; in der Fig. 102 hingegen gleichen die Chromatinpartikel den umliegenden kleinen Kernen an Größe und man könnte sich diese wohl aus jenen entstanden denken, wenn nicht ihre übrige Beschaffenheit eine so verschiedene wäre.

Oft erscheint die Begrenzung der großen Kerne undeutlich, wie dies ja auf Schnitten leicht vorkommen kann; liegen dann zufällig Chromatinpartikel im Inneren des Kerns der betreffenden Wand an, so wird es natürlich leicht den Eindruck machen, als wenn dieselben den Kern verlassen, in Folge einer Resorption von dessen Membran nach außen treten wollten. Ein solches Bild bietet z. B. einer der nach rechts gelegenen großen Kerne der Fig. 98. Auch hier tritt uns aber sofort wieder die Verschiedenheit im Aussehen der Chromatinpartikel und der kleinen Kerne entgegen. Die betreffende Figur stammt übri-

gens vom Grunde der Endkammer, ich habe noch auf sie zurückzukommen.

Dem oberen Theil der Endkammer ist der in Fig. 99 dargestellte Kern entnommen. Dieses Bild erinnerte mich an die Figuren WILL's, welche den Austritt der Chromatinkörner aus den Ooblasten zeigen sollen. Es liegt hier ein Chromatinbrocken dicht an der Wand des Kerns, neben ihm verläuft nach links ein von chromatischer Substanz gebildeter Streifen, wie sich ähnliche noch mehrfach in dem betreffenden Kern finden. Bei einer gewissen Einstellung des Mikroskops sieht man nun allein diesen Streifen, nicht aber die Kernmembran, für welche man sehr leicht den Streifen halten kann. Thut man dies aber, so erhält man ganz täuschend den Eindruck, als wenn der eine Chromatinbrocken die Kernmembran bereits nach außen vorgewölbt habe und wohl eben im Begriffe sei, dieselbe zu sprengen und den Kern zu verlassen. Bei anderer Einstellung hingegen, bei der man die wirkliche Kernmembran deutlich sieht, macht dieser Kern durchaus keinen besonderen Eindruck, denn dass die Chromatinkörner nahe an der Membran liegen, kommt oft vor. Übrigens lehrt ein Vergleich der Fig. 99 mit Fig. 100 und 103 wie verschieden die Chromatinpartikel von den entsprechenden kleinen Kernen gestaltet sind.

Im oberen Abschnitt der Endkammer können wir also keine Übereinstimmung zwischen den kleinen Kernen und den Chromatinpartikeln der großen Kerne finden, viel eher würde dies im unteren Abschnitt möglich sein, wo die kleinen Kerne in sehr großer Zahl zwischen den großen auftreten. Aus dieser Gegend stammen die Fig. 98 und 101. Aus ihnen erkennt man, wie die Chromatinpartikel hier ungefähr die Größe der kleinen Kerne haben. Überblickt man dann im Präparat den ganzen Komplex durch einander gelagerter großer und kleiner Kerne, so kann man leicht den Eindruck erhalten, als wenn diese durch bloßes Schwinden der Kontouren der ersteren entstanden seien, sieht man aber näher zu, so treten doch sofort wieder die Unterschiede zwischen kleinen Kernen und Chromatinpartikeln hervor, die wir schon oben erwähnten. Der Unterschied in Größe und Gestaltung kommt hier weniger in Betracht, obwohl auch er vorhanden ist, vor Allem aber ist es die Verschiedenheit in der Färbung; die kleinen Kerne sind stets bedeutend heller gefärbt als die Chromatinpartikel. Wenn die Kerne nun direkt aus diesen entstanden, so sehe ich keinen Grund ein, aus welchem sie in dieser Beziehung stets ein anderes Verhalten zeigen sollen. Wenn man auch annehmen könnte, dass die zu Kernen gewordenen Chromatinpartikel mit ihrer veränderten Funktion auch eine andere Beschaffenheit erhalten, so würde diese Änderung immerhin nicht

so rasch erfolgen, dass man nicht noch viele solche Kerne finden sollte, die mit den Chromatinpartikeln noch mehr oder weniger übereinstimmen. Die Verschiedenheit tritt auch in der Fig. 97 hervor.

Dass das helle Plasma, innerhalb dessen man in der Fig. 97 zum Theil die kleinen Kerne liegen sieht, austretendem Kernsaft entspricht, ist nicht anzunehmen; denn Kerne, welche sich so verhalten, wie es Will für den Austritt der Epithelkerne und des Kernsaftes schildert, sind nicht vorhanden. Es beruht diese Struktur auf der Vertheilung des Plasmas des freien Raumes, die jedenfalls verursacht wird durch die Einmündung der Verbindungsstränge in ihn. Die gleiche helle Färbung, wie sie die genannten kleinen Kerne umgiebt, findet sich auch dort im Umkreis der kleinen Kerne, wo dieselben in großer Menge angehäuft sind.

Von dem nach rechts gelegenen Kern in der Fig. 98, dessen Begrenzung theilweise ganz verwischt erscheint, erwähnte ich bereits oben, wie leicht ein solches Bild den Eindruck erwecken kann, als wenn das Epithel aus dem Inneren der großen Kerne seinen Ursprung nehme. Ich gab aber auch die Gründe an, wesshalb ich trotzdem nicht die umliegenden kleinen Kerne als aus dem großen hervorgegangen betrachten könnte. Wie wenig Ähnlichkeit die kleinen Kerne mit den Chromatinpartikeln haben, zeigt auch diese Figur.

Etwas Anderes scheint in der Fig. 98 für die Will'sche Theorie zu sprechen, nämlich das Vorhandensein einiger von Chromatin fast ganz freien Kerne. Ich meine die beiden von dem besprochenen mehr nach links gelegenen Kerne. Es scheint mir unzweifelhaft, dass Will diese Kerne als solche ansprechen würde, welche die früher in ihnen enthaltenen Chromatinkörner bereits zur Bildung von Epithelkernen abgegeben haben. Allerdings scheint nach Will mit der Abgabe von Epithel auch gewöhnlich eine Verringerung des Volumens der Kerne verbunden zu sein, doch dürfte bei der höchst verschiedenartigen Bildungsweise des Epithels, wie sie Will beschreibt, kaum eine Schwierigkeit darin zu erblicken sein, wenn eine solche Volumabnahme nicht in so bedeutendem Maße eintritt. Sonderbarerweise fand ich nun solche leere Kerne verschiedene Male, ohne dass kleine Kerne in ihrer direkten Umgebung lagen. Es konnten in diesen Fällen also keine Kerne aus ihnen hervorgegangen sein und doch waren sie frei von Chromatinpartikeln. Wie sind diese leeren Kerne nun zu erklären, wenn sie nicht mit der Bildung des Epithels in Zusammenhang stehen? Ich kann mir nur denken, dass diese Erscheinung durch die Auflösung der Kerne im freien plasmatischen Raum veranlasst wird. Allerdings würde die Form der Auflösung eine andere sein, als wir sie bei Notonecta und

Nepa kennen lernten, bei denen gerade das Chromatin am längsten erhalten blieb. Hier dagegen würde dieses zuerst geschwunden sein. Übrigens dürfte die verschiedene Art und Weise der Auflösung der großen Kerne mindestens eben so plausibel sein, wie die verschiedenartige Entstehung des Epithels bei ein und derselben Form.

Dass die Zersetzung der großen Kerne auch in anderer Weise und ähnlich wie bei den früher betrachteten Wanzen vor sich geht, beweisen solche Bilder, wie die Fig. 101 eines wiedergiebt. Es werden nämlich die Gestalt und die Grenzen des Kernes unregelmäßig und undeutlich, sein Inhalt verschwimmt mehr und mehr in dem des freien Raumes und mischt sich diesem bei. Es ist natürlich, dass sich dann im freien Raum auch Chromatinpartikel finden, von derselben Färbung und demselben Lichtbrechungsvermögen wie die der großen Kerne. Sie sind unregelmäßig gestaltet und meiner Erfahrung nach mit den kleinen Kernen nicht zu verwechseln. Immerhin aber ist es bei den geschilderten Verhältnissen kaum möglich, mit absoluter Sicherheit zu sagen, die kleinen Kerne entstammen nicht den großen; im Hinblick darauf erwähnte ich auch oben, dass Ranatra diejenige Form sei, bei welcher man am ehesten an das Vorhandensein der von Will beschriebenen Vorgänge denken könnte. Ich konnte mich freilich von der Richtigkeit der Will'schen Theorie auch bei Ranatra nicht überzeugen, sondern musste vielmehr annehmen, dass die kleinen Kerne indifferenten Kernen entsprechen, die als solche bei der Differenzirung der übrigen zurückblieben und sich nun noch von der zahlreichen Anhäufung am Grunde der Endkammer durch diese hindurch bis in die Anhäufung indifferenter Kerne am Gipfel derselben verfolgen lassen. Nur eines ist dabei eigenthümlich, und ich muss es als besonderes Bedenken hervorheben, dass nicht alle diese Kerne ein gleichmäßiges Aussehen zeigen, wie die am Gipfel und an der Wand, sondern dass vielen von ihnen der Kernkörper fehlt.

Bezüglich des Ursprunges der Keimbläschen gab ich in meiner vorläufigen Mittheilung an, dass bei der Bildung derselben die Vorgänge zu beobachten seien, welche Will von Notonecta beschreibt, nämlich zuerst das Auftreten des Keimfleckes, um den sich eine Zone von Körnchen bemerkbar macht, die sich zur Membran des Keimbläschens vereinigen. Ich bemerkte schon damals, dass ich mich der Will'schen Deutung dieser Erscheinung, welche die Abgabe von Kernen durch den späterhin das Keimbläschen liefernden »Ooblasten« voraussetzt, nicht anschließen könne und gab meinen Bedenken bezüglich des bedeutenden Größenunterschiedes zwischen den großen Kernen und den entstehenden Keimbläschen Ausdruck. Nachdem ich die Entstehung der

Eizellen bei anderen Wanzen kennen gelernt hatte, erschien mir auch die Eibildung von Ranatra in anderem Lichte und ich erkannte bei nochmaliger Untersuchung, dass die Bilder, welche ich vorher erhalten und welche die Bildung des Keimbläschens auf die oben angegebene Weise darzustellen schienen, nur durch das Mangelhafte der Präparation und der Färbung der Schnitte zu erklären seien. Keimbläschen, deren Begrenzung undeutlich oder gar nicht hervortritt, finden sich oft. Ich habe diese Erscheinung bereits gelegentlich der Behandlung von Notonecta und Nepa eingehend besprochen und brauche desshalb hier nicht nochmals darauf einzugehen, auch erwähnte ich dort, wie leicht man auf diese Weise Täuschungen unterworfen sein und zu den von WILL gegebenen Bildern gelangen kann.

Von Ranatra stand mir leider kein Material zu Gebote, um neue Schnitte anfertigen und sie mit Hilfe der Doppelfärbungsmethode behandeln zu können. Was ich aber an den nur mit Karmin gefärbten Schnitten erkannte, scheint mir zu bestätigen, dass auch hier die Eibildung ganz eben so vor sich geht, wie bei den anderen Wanzen. Es ist dies ja auch nicht anders zu erwarten.

Die Fig. 104 und 105 stellen kleine Theile von Längsschnitten der Endkammer dar, aus der Gegend, wo die großen Kerne zu Ende gehen. Man erkennt diese im oberen Theil der Figuren mit ihren zahlreichen Chromatinkörnern im Inneren. Unterhalb von ihnen sieht man in beiden Figuren einige kleinere Kerne liegen, von hellerem Aussehen und körnigem Plasma, die ich mit *Kz* bezeichnet habe. Es sind die jüngsten Keimbläschen, die ich mit Sicherheit als solche erkennen konnte. Sie sind scharf kontourirt und so bedeutend kleiner als die großen Kerne, dass man unmöglich annehmen kann, sie seien aus diesen hervorgegangen. Ich glaube vielmehr aus ihrem geringen Umfang schließen zu dürfen, dass sie ganz ähnlich, wie ich dies für Notonecta schilderte, durch Umwandlung der kleinen Kerne am Grunde der Endkammer entstanden sind, wenn ich dies auch, wie gesagt, aus Mangel an Material nicht so zweifellos nachweisen konnte wie für die anderen Formen. In ihrem Aussehen stimmen die jungen Keimbläschen ganz mit denen von Nepa überein (vgl. Fig. 91 und 92 *Kz*, Taf. XXIII).

Zusammenfassung: Wenn die Elemente der Endkammer von Ranatra auch in ihrer Beschaffenheit einigermaßen von denen der bereits beobachteten Wanzen abweichen, so haben sie doch dieselbe Bedeutung wie diese. Aus der Anhäufung gleichartiger Kerne am Gipfel der Endkammer gehen nach unten die charakteristischen großen Kerne mit ihren zahlreichen Chromatinpartikeln hervor, welchen Kernen ich auch hier nur die Bedeutung von Nährelementen zuschreiben kann, da

ich mich von der ihnen durch Will beigelegten Funktion der Epithelbildung nicht zu überzeugen vermochte. Bei der Umwandlung der indifferenten Elemente der Endkammer in Nährzellen bleiben sowohl zwischen diesen letzteren, so wie am Umfang der Endkammer Kerne in ihrem indifferenten Zustande erhalten, die sich vom Gipfel bis hinab zum Grunde derselben verfolgen lassen und hier in eine große Anhäufung gleichartiger Kerne übergehen, aus denen sowohl die Keimbläschen wie die Kerne des Epithels hervorgehen.

13. Pyrrhocoris apterus.

Nebenstehender Holzschnitt zeigt die Eiröhre von Pyrrhocoris. Dieselbe ist bereits durch Wielowiejski beschrieben worden, wesshalb ich von einer genaueren Schilderung absehe und nur auf die Figur verweise. Die obersten Kerne der Endkammer stimmen auch bei Pyrrhocoris mit den untersten Kernen des Endfadens in Größe, Struktur und Färbung völlig überein. Zwischen Endfaden und Endkammer zog sich auf dem Präparat, nach welchem die Fig. 111 angefertigt wurde, eine Grenzlinie hin, welche als Fortsetzung der Tunica propria erschien. Ein Unterschied des Endfaden- und Endkammerinhaltes wurde aber durch diese scheinbare Abgrenzung nicht bezeichnet; Kerne und Plasma zeigten auf beiden Seiten der Linie ganz das gleiche Aussehen und die Kerne der Endkammer erschienen demnach durchaus als Fortsetzung der Kerne des Endfadens. Die letzteren sind übrigens nicht sehr zahlreich vorhanden; der Endfaden von Pyrrhocoris ist also nicht so reichlich von Kernen erfüllt, wie wir dies bei anderen Formen sahen. Die Kerne der Peritonealhülle haben bei Pyrrhocoris ungefähr dieselbe Größe wie die Kerne des Endfadens, nur sind sie mehr plattgedrückt (Fig. 111 *Pt*).

Fig. VI. Eiröhre von Pyrrhocoris apt. Vergr. 30 ×. *En*, Endkammer; *E*, Eikammern.

Die Kerne des Endfadens, so wie die an der Spitze der Endkammer besitzen nicht wie bei Notonecta, Nepa und Ranatra nur einen Kernkörper, der ihnen dort das charakteristische Aussehen verleiht, sondern das Chromatin ist in Form kleiner Körner in ihnen vertheilt, von denen sich allerdings oft einige in der Mitte des Kernes zusammenlagern und so als Kernkörper erscheinen. — An die Kerne des Endfadens schließt sich eine Anhäufung gleichartiger Kerne an. Ich fand dieselbe bei den von mir untersuchten Thieren stets sehr umfangreich. Diese Kerne zeigen ebenfalls die oben beschriebene Struktur (Fig. 111). Durch ganz

allmähliche Vergrößerung gehen die Kerne nach unten über in die Kerne von ziemlich gleichmäßigem Umfang, welche die ganze Endkammer erfüllen. Dabei haben die Kerne keine bemerkenswerthe Umwandlung ihrer Struktur durchzumachen, wie wir dies bei den anderen Wanzen zu beschreiben hatten, sondern sie behalten ihre körnige Struktur bei, nur tritt in den größeren Kernen späterhin gewöhnlich eine Anzahl größerer Chromatinkörner auf (Fig. 106 und 107). Die Kerne sind kugel- bis eiförmig und ordnen sich mehr oder weniger regelmäßig in Längsreihen an, die von der Mittellinie der Endkammer etwas schräg nach außen und oben verlaufen. Durch die geschilderte Struktur und die Lagerung der Kerne kommt auch hier ein äußerst charakteristisches Aussehen der Endkammer zu Stande, das sie von denen der früher betrachteten Wanzen durchaus unterscheidet. — Solche Bilder, welche Will für Theilungsstadien der großen Kerne erklärt, fand ich auch bei Pyrrhocoris mehrfach, nämlich Kerne, die mit abgeplatteter Wandung fest an einander liegen. Ich vergaß zu erwähnen, dass man im Umkreis der Kerne vielfach eine polygonale Umgrenzung erkennt.

Welches ist nun die Bedeutung dieser hauptsächlichen Elemente der Endkammer? v. Wielowiejski (Nr. 42) erklärt dieselben für Dotterbildungszellen, die »anstatt, wie es bei ‚meroistischen‘ Ovarien der Fall ist, zwischen den einzelnen Eizellen zu liegen, hier in der Endkammer angehäuft sind und vermittels der Dottergänge mit den Hauptelementen der Eiröhre kommuniciren«. Ich glaubte früher, dieser Ansicht v. Wielowiejski's nur theilweise beistimmen zu dürfen, da es mir schien, als wenn diese Zellen auch an der Eibildung betheiligt wären. Weitere Untersuchungen belehrten mich aber, dass dem nicht so ist, sondern dass die großen Zellenelemente der Endkammer wirklich nur als Nährzellen zu betrachten sind, wie ich dies ja auch schon für Notonecta und Nepa nachwies. In meiner vorläufigen Mittheilung erwähnte ich auch bereits für Pyrrhocoris, dass die großen Kerne der Endkammer innerhalb des freien protoplasmatischen Raumes einer Auflösung unterliegen.

Im Plasma dieses freien Raumes, der bei Pyrrhocoris sehr ausgedehnt ist und sich vom Grunde der Endkammer bis zu ihrem Gipfel erstreckt (Fig. 111 *Pl*), findet sich meist eine größere Anzahl von Kernen, die aus dem Zusammenhang mit den übrigen losgelöst und ins Innere des freien Raumes gerückt sind. Die Auflösung dieser Kerne scheint gewöhnlich so vor sich zu gehen, dass dieselben allmählich heller und heller werden und schließlich von der umgebenden Plasmamasse nicht mehr zu unterscheiden sind. Es findet also wohl gewisser-

maßen ein Aussaugen der Kerne durch das umgebende Plasma statt. In der Fig. 106 sieht man eine ganze Anzahl solcher hell gewordener Kerne, die nur noch schwer zu erkennen sind. Zuweilen finden sich im plasmatischen Raum auch größere Massen von Kernsubstanz, die allem Anschein nach durch Zusammenfließen mehrerer Kerne entstanden sind und die in dieser Form ihrer allmählichen Auflösung im freien Raum entgegen gehen. Im unteren Theil der Fig. 106 sieht man eine solche bereits ziemlich undeutlich gewordene Masse. Die im Bereich des freien Raumes gelegenen Kerne gehen alle früher oder später ihrer Auflösung entgegen. In der Fig. 106 z. B. ist die ganze Reihe der im unteren Theil der Zeichnung inmitten des freien Raumes gelegenen Kerne dafür bestimmt. Eben so die weiter oben gerade über ihnen liegenden Kerne. Dieselben haben sehr verschiedene Form und Größe. Bei einigen von ihnen sind die Grenzen bereits undeutlich geworden, wie dies die Fig. 107 besser erkennen lässt. Auf diese Weise wird also durch Einbeziehung neuer Elemente die protoplasmatische Masse des freien Raumes und damit das Nährmaterial der Eizellen fortwährend vermehrt. Letztere schicken bekanntlich Ausläufer nach oben. Dieselben treten zwischen den am Grunde des freien Raumes noch vorhandenen großen Zellen hindurch und münden in den plasmatischen Raum ein. Die Streifung[1], welche wir auch in der Fig. 106 bemerken, soll nach v. Wielowiejski von den Verbindungssträngen der Eier herrühren, deren jeder an seinem dem Ei entgegengesetzten Ende pinselförmig zerfasert wird und auf diese Weise zwischen den Elementen der Endkammer Wurzel schlägt. Es lässt sich darüber kaum etwas Bestimmtes sagen, da man die einzelnen Stränge nicht nach unten zu verfolgen vermag und ich will nicht dagegen auftreten, dass sich die Lagerung der Stränge bei Pyrrhocoris so verhielte, wie sie Wielowiejski darstellt, obgleich ich bei Notonecta beobachtete, dass dort die Verbindungsstränge einfach in den freien Raum an dessen Grunde einmünden und er im Übrigen völlig strukturlos ist. Bei Nepa beobachtete ich zwar die Streifung im oberen Theil des freien Raumes, sie fehlte aber in dessen unterem Abschnitt gänzlich und schien mir desshalb nur auf eine, im Übrigen bedeutungslose Struktur des Plasmas zurückzuführen.

Dass eine Epithelbildung nach der Theorie Will's bei Pyrrhocoris nicht stattfindet, ist schon durch v. Wielowiejski hervorgehoben worden und ich kann mich ihm hierin nur anschließen. Die in den Kernen enthaltenen größeren Chromatinpartikel machen zwar leicht den Eindruck als seien sie die bereits vorgebildeten Kernkörper und als zer-

[1] Die Streifung ist in der Lithographie viel zu hart ausgefallen.

fiele der betreffende Kern später in eine Anzahl kleiner Kerne, besonders erscheinen die inmitten des freien Raumes gelegenen und in theilweiser Zersetzung begriffenen Kerne so. Die Fig. 107 stellt einige solcher Kerne dar. Nach dem Präparat könnte man leicht glauben, dass der betreffende Kern im Begriff sei in eine Anzahl kleiner Kerne zu zerfallen[1]. Nun treten aber in dieser Gegend (ganz oben in der Endkammer) überhaupt noch keine kleinen Kerne auf und außerdem zeigen dieselben, wie ich schon oben erwähnte, immer eine körnige Struktur, sie besitzen keinen distinkten Kernkörper. Wie täuschend auch diese Bilder für eine andere Form sein würden, deren Epithelkerne mit einem Kernkörper versehen sind, für Pyrrhocoris sind sie es nicht. Entsprechende Chromatinpartikel finden wir auch in den übrigen, noch wohl erhaltenen Kernen. Ich erwähne diese Erscheinung nur, weil wir einer ähnlichen bei Reduvius begegnen werden, bei welcher Form die kleinen Kerne wirklich einen centralen Kernkörper aufweisen und desshalb eine Täuschung leicht möglich ist.

Eine Neubildung von Kernen ist also auch bei Pyrrhocoris nicht mit der Auflösung der großen Kerne verbunden.

Wie bei den bisher betrachteten Wanzen, so sind auch bei Pyrrhocoris an der Wand der Endkammer die kleinen Kerne vorhanden, welche in ihrer Beschaffenheit ganz den indifferenten Kernen am Gipfel der Endkammer gleichen. Wie diese besitzen sie nämlich eine körnige Struktur. Diese Kerne sind hier weniger zahlreich als bei Notonecta, Nepa und Ranatra; sie sind weniger nahe an einander gelagert und desshalb leichter zu übersehen, doch lassen sie sich bei einiger Aufmerksamkeit von den gleichartigen Kernen am Gipfel der Endkammer durch deren ganze Erstreckung bis hinab zur Basis verfolgen, wo sie wieder in eine Anhäufung zahlreicher kleiner Kerne übergehen, die hier den ganzen Raum erfüllen, indem sie nach unten auf die großen Kerne folgen. Die Grenze zwischen den großen und kleinen Kernen ist ziemlich scharf und diese erstrecken sich hier nicht, wie wir dies mehrmals sahen, im Inneren der Endkammer und besonders im Bereich des freien Raumes weit nach oben.

Aus den kleinen Kernen am Grunde der Endkammer gehen nun die Keimbläschen oder die Keimzellkerne, wenn wir sie so nennen wollen, hervor und zwar geschieht dies auf sehr einfache Weise, ohne dass die betreffenden Kerne Anfangs eine merkliche Umwandlung erleiden. Sie behalten ihre Struktur und unterscheiden sich nur dadurch von den übrigen kleinen Kernen, dass sich ein Protoplasmahof

[1] In der Zeichnung resp. in der Lithographie lässt sich diese Erscheinung leider kaum so täuschend wiedergeben, wie sie auf dem Präparat selbst auftritt.

um sie abgrenzt, womit die Keimzelle entstanden ist. Solche Keimzellen mit Kernen von der Größe der kleinen Kerne findet man viele am Grunde der Endkammer. Die Fig. 109 stellt einen geringen Theil eines Querschnittes vom Grunde der Endkammer dar. Der unten in der Figur am weitesten rechts gelegene kleine Kern zeigt noch durchaus die Beschaffenheit der übrigen Kerne; um ihn grenzt sich aber allem Anschein nach bereits ein Plasmahof ab, der Kern wird zum jüngsten Keimbläschen. Auch der links daneben liegende Kern, um welchen die Keimzelle bereits ausgebildet ist, zeigt ein nur wenig verschiedenes Aussehen. Dasselbe gilt von den drei übrigen in der Figur enthaltenen Keimzellkernen, die höchstens ein bereits etwas feinkörnigeres Plasma aufweisen.

Der Protoplasmaleib der jungen Keimzellen unterscheidet sich von dem umgebenden Plasma dadurch, dass er homogener und etwas dunkler gefärbt ist als dieses, welches als eine helle, feinflockige Masse erscheint.

In der Fig. 110 erblickt man außer einigen Keimzellen (*Kz*), welche ungefähr auf derselben Stufe stehen wie die in der vorigen Figur beschriebenen, unten zwei solche, die bereits etwas weiter vorgeschritten sind. Das Kernplasma wird dann feinkörniger, der Kern erscheint heller und mehr röthlich gefärbt (bei der Doppelfärbung Pikrokarmin-Hämotoxylin). Ähnliche Stadien der Keimzellen finden sich auch auf dem Querschnitt, welchen die Fig. 108 darstellt. Eben so befindet sich in dieser eine schon größere Keimzelle und eine solche sieht man auch in Fig. 110. Man erkennt, dass der Kern nur heller geworden ist, seine körnige Struktur aber beibehalten hat. Die weiteren Veränderungen scheinen so vor sich zu gehen, dass sich die im Kernsaft vertheilten Körnchen mehr in die Länge ziehen. Der Kern erhält dadurch eine Art netzförmiger Struktur. Späterhin scheint es, als wenn sich die Körnchen hinter einander anordneten, wodurch ein Kernfaden zu Stande kommt. Die Fig. 112 *A* zeigt ein Keimbläschen vom Grunde der Endkammer, in welchem die Granula noch weniger regelmäßig angeordnet sind, während in dem älteren Keimbläschen der Fig. 112 *B*, welches aus einer der ersten Eianlagen der Eiröhre stammt, der Kernfaden deutlich als solcher hervortritt. Die Keimbläschen zeigen, ganz eben so wie ich dies von Notonecta beschrieb, eine mit ihrer Größenzunahme heller werdende wein- oder kirschrothe Färbung.

Die Keimzellen, welche ich so eben beschrieben habe, sind auch bereits durch v. Wielowiejski (Nr. 42, p. 3) erkannt worden. »Dicht unter der unteren Grenze des Abschnittes, in dem wir die großkernigen Elemente antrafen, in der halsförmigen Verjüngung der Eiröhre, be-

gegnen wir einer Zellgruppe, die sich von der nächst oben gelegenen auf den ersten Blick unterscheiden lässt. Es sind rundliche durch den Druck polygonal gewordene Zellen, deren Kerne aber verhältnismäßig winzig klein sind, indem sie nur $^1/_4$—$^1/_3$ des Durchmessers der Zelle ausmachen — während die erstgenannten den größten Theil des Zellinhaltes ausfüllen.« Solcher Zellen zählte von Wielowiejski über 60. Er glaubte nun, dass sich die Eizellen während des späteren larvalen und des Imagolebens nicht mehr neu zu bilden haben, sondern dass sie schon seit den ersten Stadien des Larvenlebens oder vielleicht schon innerhalb der Eihüllen in genügender Anzahl vorhanden sind und nur noch gewisse Metamorphosen durchzumachen haben. Darüber, ob sich dies so verhält, können nur Untersuchungen an Larven Auskunft geben, die ich leider bisher nicht anstellen konnte. Jedenfalls aber ist durch meine Untersuchungen nachgewiesen, dass die Keimzellen aus den gleichartigen Elementen am Grunde der Endkammer hervorgehen, ob dies in embryonaler Zeit oder später geschieht, darauf kommt im Grunde wenig an. Die Thatsache, dass sich auch bei ausgewachsenen Thieren noch alle Übergänge von den Kernen der Keimzellen zu den kleinen Kernen finden lassen, weist übrigens darauf hin, dass eine solche Umwandlung auch in späteren Stadien erfolgen kann, doch enthalte ich mich darüber, wie gesagt, eines Urtheils, bevor ich nicht die betreffenden Entwicklungsstadien selbst untersucht habe.

In meiner vorläufigen Mittheilung glaubte ich nach meinen Präparaten annehmen zu müssen, dass die Keimzellkerne aus den hauptsächlichen, die Endkammer erfüllenden Kernen hervorgingen. Man kann einem solchen Irrthum desshalb leicht unterliegen, weil diese Kerne von sehr verschiedener Größe sind und es am Grunde der Endkammer oft vorkommt, dass kleinere von ihnen ganz in der Nähe größerer Keimbläschen liegen. Da nun beiderlei Kerne eine sehr ähnliche Struktur zeigen, ist man leicht zu dem Glauben geneigt, dass sie aus einander hervorgehen und ich war es um so eher, als auch die früheren Autoren derselben Meinung gewesen waren und den Elementen der Endkammer außer ihrer Funktion als Nährzellen auch die der Eibildung zugeschrieben hatten. Als ich bei Notonecta und Nepa erkannt hatte, dass dort die Verhältnisse anders liegen, untersuchte ich auch Pyrrhocoris mit Hilfe der Doppelfärbungsmethode von Neuem und bemerkte sofort, dass auch hier die Verhältnisse ganz ähnliche waren, wie bei jenen Wanzen. v. Wielowiejski ist also ganz im Recht, wenn er die großen Zellenelemente der Endkammer nur für Nährzellen erklärt. Ein Vergleich der Kerne desselben mit den jüngsten Keimbläschen, wie wir ihn in der Fig. 108 (*K* und *Kz*) anstellen können, lehrt übrigens ohne

Weiteres, ein wie großer Unterschied zwischen diesen beiden Elementen vorhanden ist. Weniger tritt derselbe hervor, wenn die untersten der großen Kerne weniger umfangreich sind und größere Keimbläschen in ihrer Nähe liegen, zumal an Präparaten, die nur einfach gefärbt sind. Die Differenzirung der einzelnen Elemente ist auf solchen Präparaten nicht stark genug.

Rekapituliren wir die für Pyrrhocoris erhaltenen Resultate kurz, so ist es auch hier eine an der Spitze der Eiröhre gelegene Masse gleichartiger Kerne, die nach unten übergeht in die ihrer Struktur nach wenig verschiedenen großen Elemente der Endkammer, welche die Funktion von Nährzellen haben und sich als solche in der centralen plasmatischen Masse auflösen, dadurch das Nährmaterial für die wachsenden Eizellen liefernd. Bei der Differenzirung der Endkammerelemente aus einer indifferenten Zellenmasse, bleiben außer den Kernen am Gipfel der Endkammer entsprechende Kerne an der Wand derselben zurück, die sich von der Spitze bis zur Basis verfolgen lassen und sich dort in einer zahlreichen Anhäufung gleichartiger kleiner Kerne verlieren. Letztere liefern nun, indem sie mehrfachen Umwandlungen unterliegen, die Keimbläschen und, ohne dass sie sich besonders veränderten, die Kerne des Epithels.

14. Reduvius personatus.

Die Endkammer von Reduvius ähnelt ihrer äußeren Gestaltung nach der von Pyrrhocoris, nur läuft sie an ihrem oberen Ende noch mehr spitz zu als diese. Der Endfaden setzt sich nicht wie dort und wie bei den vorher betrachteten Wanzen auch äußerlich gegen die Endkammer ab, sondern diese geht in Folge ihrer stetigen Verjüngung ganz allmählich in ihn über (Fig. 113, Taf. XXIV). Auch im Inneren des Endfadens oder der Endkammer bemerkte ich niemals eine solche faserige Struktur, wie ich sie vorher mehrmals zu beschreiben hatte und von der ich die Vermuthung aussprach, dass sie eine Abgrenzung beider Organe gegen einander darstellen könnte. In Folge des Fehlens jeder Abgrenzung zwischen Endfaden und Endkammer sieht man die Kerne des ersteren sich ganz direkt in die der letzteren fortsetzen. Dies lässt die nach einem Längsschnitt gezeichnete Fig. 113 recht deutlich erkennen. Man sieht aus dieser Figur, dass man nicht recht sagen kann, von wo an man den Endfaden zu rechnen hat, denn die Endkammer verjüngt sich eben ganz allmählich nach oben und es ist desshalb zweifelhaft, welche Kerne man noch dem Endfaden und welche man bereits der Endkammer zurechnen soll. Wir sehen, dass die Kerne von der obersten, sehr engen Stelle, die man wohl zweifellos als dem Endfaden zu-

gehörig betrachten kann, bis dahin, wo der Schnitt bereits eine ziemliche Breite erreicht hat, ganz gleiche Struktur zeigen, nämlich ein nicht zu dunkles Plasma und einen intensiv gefärbten Kernkörper. Weiter nach unten zu gehen diese Kerne ganz allmählich in größere über, die Anfangs noch dieselbe Struktur besitzen. Späterhin aber wächst der Kernkörper nicht nur mit der Größenzunahme der Kerne, sondern er bekommt auch eine unregelmäßige Form. Er erhält Einbuchtungen, Ausläufer bilden sich an ihm, die sich schließlich ablösen, so dass der Kern mehrere Kernkörper von verschiedener Größe enthält, kurz der Kernkörper zerfällt und an seiner Stelle treten eine Anzahl von Granulationen auf. Ähnliches beobachteten wir ja schon bei Ranatra. Durch diese Umwandlung der gleichartigen Kerne und durch ihr fortgesetztes Wachsthum entstehen schließlich die großen Kerne der Endkammer. Dieselben sind ähnlich wie bei Pyrrhocoris mit Chromatinpartikeln erfüllt, die sich gleichmäßig durch den ganzen Kern vertheilen. In Folge der dichten Anhäufung der Körnchen in ihnen erscheinen die Kerne intensiv gefärbt.

Dass die eigenthümliche Struktur der Kerne, wie ich sie von Notonecta und Nepa beschrieb, nicht ein Kunstprodukt sein kann, allein hervorgebracht durch die Wirkung der Reagentien, sondern dass sie durch innere Strukturverhältnisse bedingt ist, beweist das Beispiel von Reduvius. Während bei dieser Form die Kerne der Endkammer die soeben beschriebene Struktur zeigen, weisen die Epithelkerne größerer Eifächer dieses Thieres ganz die gleiche Bauart auf, wie die Kerne der Endkammer von Notonecta, nämlich eine Vertheilung des Chromatins in Form eines voluminösen Kernkörpers und eines peripheren Chromatinringes. Wie könnten aber die Reagentien eine so verschiedene Wirkung auf die Kerne ausüben, wenn nicht eben diese Verschiedenheit selbst durch die Bauart derselben bedingt wäre?

Wie uns die Fig. 113 erkennen lässt, ist die Form der Kerne ziemlich regelmäßig, kugel- bis eirund. Zellgrenzen konnte ich meistens nicht entdecken. Die Anordnung der Kerne geschieht, zumal im unteren Theil der Endkammer in schräg nach außen und oben gerichteten Reihen, so, wie wir dies schon mehrmals fanden (Fig. 113).

Wie die der anderen bisher betrachteten Wanzen enthält auch die Endkammer von Reduvius einen centralen, mit protoplasmatischer Masse erfüllten Raum (Fig. 113 *Pl*). Im ihm liegen Kerne von der verschiedensten Größe, denen man größtentheils auf den ersten Blick ansieht, dass sie sich nicht in dem normalen Zustand der übrigen Kerne der Endkammer befinden. Nur wenige von ihnen sind noch ganz scharf kontourirt und eben so dunkel gefärbt wie die übrigen großen Kerne.

Sie nehmen eine mehr rothe Färbung an, die Chromatinkörner liegen nicht mehr so dicht gedrängt in ihnen, ihre Begrenzung erscheint undeutlich, sie verschwimmt in dem umgebenden Plasma, der ganze Kern wird schließlich heller und heller und ist von dem Plasma, in dem er liegt, zuletzt nicht mehr zu unterscheiden.

Der Modus der Auflösung der Kerne ist übrigens ein verschiedener. Während das eine Mal der ganze Kern allmählich heller und heller wird und dadurch nach und nach in dem Plasma zum Verschwinden kommt, wird das andere Mal zuerst nur die Begrenzung undeutlich, das Chromatingerüst bleibt erhalten und desshalb ist auch der Kern noch lange als solcher sichtbar. Er nimmt dann nur von außen her ab. Die Auflösung des Chromatins in den Kernen findet auf die Weise statt, dass die Partikel immer kleiner werden und allmählich verschwinden. — Von den in Rückbildung begriffenen Kernen sieht man oft, dass sich eine ganze Anzahl neben oder hinter einander zusammenlegen. Indem dann ihre Grenzen undeutlich werden, fließen sie mehr oder weniger zusammen und es entsteht eine ganze Anhäufung von Kernsubstanz, in der man die einzelnen Kerne nicht mehr zu erkennen vermag. Solche Massen von Kernsubstanz, in denen sich aber die einzelnen Kerne noch unterscheiden lassen, erblicken wir im unteren Theil der Fig. 113, so wie in der Fig. 114, rechts. In der ersteren Figur sehen wir inmitten des plasmatischen Raumes eine ganze Anzahl in der Rückbildung begriffene Kerne, welche schon mehr oder weniger weit in dem Auflösungsprocesse vorgeschritten sind. An dem größeren Kerne der Fig. 114 sieht man die rechtsseitige Kontour undeutlich geworden und bei dem darunter liegenden kleineren Kern ist die Begrenzung bereits ganz verschwommen. Eben so verhält es sich bei zweien der in der Fig. 117 inmitten des plasmatischen Raumes gelegenen großen Kerne und bei dem einen Kern der Fig. 115. Es ist dies einer der Kerne, bei welchen die Form im Ganzen erhalten bleibt und nur das Chromatin allmählich schwindet, wodurch auch der Kern selbst zum Verschwinden kommt. Der daneben gelegene Kern (Fig. 115) zeigt zapfenförmige Fortsätze, eine ähnliche Erscheinung, wie ich sie bei Notonecta von den sich rückbildenden Kernen beschrieb. Solche Verzerrungen der äußeren Form sind auch bei Reduvius oft mit der Auflösung der Kerne verbunden.

Kleine Kerne finden sich bei Reduvius außer am Grunde der Endkammer zwischen den großen Kernen eben so wenig wie bei Pyrrhocoris, doch sind dieselben am Rande unter der Wand der Endkammer vorhanden und lassen sich hier von den gleichartigen Kernen an der Spitze bis zur Basis verfolgen, wo sie sich ebenfalls in einer Anhäufung

gleichartiger Kerne verlieren. In der Fig. 113 (*k*) sind diese kleinen wandständigen Kerne durch die ganze Endkammer, so weit diese gezeichnet, zu erblicken und in der Fig. 117 sieht man, wie sie in die kleinen Kerne am Grunde der Endkammer übergehen.

Ich muss hier einer eigenthümlichen Erscheinung gedenken, die ich bei Reduvius im unteren Theil der Endkammer wahrnahm und die ich in der Fig. 116 möglichst getreu wiedergegeben habe. Da wo die Schicht der großen Kerne an den plasmatischen Raum (*Pl*) angrenzt, fand ich eine Gruppe kleiner Kerne, von der ich mir nicht zu erklären vermochte, wie sie in diese Gegend zu liegen kommen konnte. Ich musste desshalb sofort an die Darstellungen Will's denken und ich gestehe, dass es hier nach dem Präparat ganz den Eindruck macht, als wären einige der großen Kerne zusammengeflossen und hätten direkt aus sich die kleinen Kerne hervorgehen lassen. Man erhält besonders desshalb diesen Eindruck, weil man sich die isolirte Lage dieser Gruppe kleiner Kerne nicht recht erklären kann und weil die kleinen Kerne außerdem von einer körnigen Substanz umgeben sind, welche mehr an die der Kerne als an das umgebende Plasma erinnert. Übrigens würde der Vorgang, falls er wirklich nach Will's Theorie zu erklären wäre, doch ein anderer sein, als ihn Will für die Bildung der kleinen Kerne beschreibt. Während nach Will die Chromatinpartikel der Ooblasten die ganzen Kerne liefern, würden sie hier nur die in den großen Kernen bereits vorgebildeten Kernkörper der kleinen Kerne repräsentiren. Der hell gefärbte Körper der kleinen Kerne würde in Folge dessen dagegen dem Kernsaft der großen Kerne entstammen müssen. Ich weiß nicht, ob Will in dieser abweichenden Bildungsweise der Epithelkerne eine Schwierigkeit erblicken würde, doch muss ich das annehmen, da er aus dem Kernsaft seiner Ooblasten den Zellleib der Epithelkerne hervorgehen lässt. Auch würde von irgend einem Residuum des »Ooblasten«, das bei der Bildung der kleinen Kerne zurückbliebe, hier nicht die Rede sein können. Der ganze Kern, resp. die zusammengeflossenen Kerne würden sich vielmehr völlig zersetzen, wie ihr ganzer Anblick lehrt und eine Bildung der Keimbläschen, wie sie ja den »Ooblasten« Will's obliegt, von Seiten dieser zersetzten Kerne wäre wohl ganz ausgeschlossen, abgesehen davon, dass die Bildung der Eizellen überhaupt eine andere ist, wie wir weiter unten sehen werden. Demnach dürfte auch hier die Wahrscheinlichkeit der Entstehung der kleinen aus den großen Kernen nicht groß sein, wenn auch der Anschein dafür spricht. Als Erklärungsgrund für die eigenthümliche Lage dieser Gruppe inmitten der großen Kerne kann ich nur anführen, dass dieselbe wohl bei der ursprünglichen Differenzirung der Elemente hier

liegen geblieben ist, aus welchem Grunde freilich, ist schwer zu sagen. — Wenn man diese Gruppe in der Serie verfolgt, so bemerkt man, dass sie sich durch die ganze Weite der Endkammer erstreckt, dass sie also auch mit den wandständigen kleinen Kernen in Verbindung steht und also nicht so unvermittelt zwischen den großen Kernen liegt, wie es nach der Fig. 116 scheint. Bei der bedeutenden Ausdehnung der Gruppe müsste es eine ziemlich große Anzahl von »Ooblasten« gewesen sein, welche ihr den Ursprung gegeben hätte und es scheint mir höchst sonderbar, dass sich diese Kernbildung gerade auf einen Punkt koncentrirt, während sie in der ganzen übrigen Endkammer nicht wieder stattfindet. Daneben liegt übrigens ein (wohl aus mehreren anderen zusammengeflossener) Kern, der sich ganz in der gewöhnlichen Weise im plasmatischen Raum auflöst. Solche Kerne fanden sich in der betreffenden Endkammer noch viele, ohne dass mit ihrer Auflösung eine Bildung von Epithel verbunden gewesen wäre. — Ich fand die besprochene Erscheinung nur das eine Mal in so auffallender Weise, wie es die Fig. 116 darstellt. In der Fig. 117 sieht man zwar auch eine ähnliche Gruppe kleiner Kerne, doch ist dieselbe lange nicht so auffallend wie jene, schon weil sie mit der Anhäufung kleiner Kerne am Grunde der Endkammer in direkter Verbindung steht. Hier erscheint es ziemlich selbstverständlich, dass diese kleinen Kerne denselben Ursprung haben, wie die nach unten auf sie folgenden, nämlich, dass sie bei der Differenzirung der Elemente der Endkammer als indifferente Kerne am Grunde derselben zurückblieben. Die Lagenverschiebung nach oben kann wohl leicht durch die Entstehung und das Wachsthum der Eizellen, durch das Aussenden der Verbindungsstränge von Seiten derselben entstanden sein. Ich vergaß übrigens gelegentlich der Besprechung der Fig. 116 zu erwähnen, dass sich auch dort von der isolirten Gruppe kleiner Kerne eine Reihe solcher hinabzieht bis zum Grunde der Endkammer und dass dieselbe also nicht nur mit den wandständigen, sondern auch mit den kleinen Kernen am Grunde der Endkammer in Verbindung steht. In der Fig. 117 sieht man auch einige in der Auflösung begriffene große Kerne, bei denen an eine Bildung von Epithelkernen nicht zu denken ist. Der unterste dieser Kerne enthielt größere Chromatinpartikel, welche den Kernkörpern der kleinen Kerne entsprechen würden, doch war, wie gesagt, nach dem ganzen Aussehen des Präparates an eine Entstehung von Epithelkernen aus diesem Kern gar nicht zu denken. Viel mehr noch machten die Kerne von Pyrrhocoris den Eindruck, als seien in ihnen bereits die kleinen Kerne vorgebildet. Ich erwähnte dies bereits bei jenem Insekt, muss aber jetzt nochmals auf die Fig. 107 hinweisen. Dieselbe zeigt einige,

theilweise in der Zersetzung begriffene große Kerne. Sie machen durchaus den Eindruck, als wenn sie kleine Kerne in sich vorgebildet enthielten und erinnern außerordentlich an die Gruppen kleiner Kerne von Reduvius. Nun erwähnte ich aber schon früher, dass diese Bilder bei Pyrrhocoris eine Entstehung der Epithelkerne gar nicht darstellen können, einmal weil in der betreffenden Gegend der Endkammer Epithelkerne überhaupt noch nicht auftreten und sodann, weil die kleinen Kerne von Pyrrhocoris ein durchaus anderes Aussehen besitzen, keinen besonderen Kernkörper, sondern vertheilte Chromatinkörner aufweisen. Wenn nun bei Pyrrhocoris solche, wirklich täuschende Bilder zu Stande kommen, so meine ich, kann ganz dasselbe auch bei Reduvius der Fall sein, ohne dass ihnen eine besondere Bedeutung zuzuschreiben ist. Von Bedeutung scheinen sie nur desshalb zu sein, weil die Struktur der großen Kerne zufällig damit übereinstimmt, wie sie für die Bildung der kleinen Kerne erforderlich scheint. Ich kann mich also auch in Bezug auf Reduvius der Theorie WILL's von der Entstehung des Epithels nicht anschließen, obgleich ich selbst sagen muss, dass für die von mir bei dieser Form beschriebenen Erscheinungen eine schlagendere Erklärung, als ich sie geben konnte, sehr wünschenswerth wäre.

Es bleibt mir noch übrig, die Entstehung der Eizellen von Reduvius zu betrachten. Wie bei Pyrrhocoris könnte man auch hier zu der Auffassung gelangen, dass die Keimbläschen direkt aus den großen Kernen der Endkammer hervorgehen. Man findet nämlich auf Längsschnitten unmittelbar unter den großen Kernen Keimbläschen von derselben Größe. Allerdings zeichnen sie sich bei Anwendung der Doppelfärbung vor den großen Kernen durch ihre kirschrothe Farbe aus. Zudem zeigen die Keimbläschen ein helles Aussehen, da sie ein zartes Chromatinnetz besitzen. Man könnte nun vielleicht glauben, dass die großen Kerne diese helle Beschaffenheit in Folge der Abgabe von Chromatinpartikeln zur Bildung von Epithelkernen angenommen haben und so zu Keimbläschen geworden seien. Bilder, welche dies bestätigten sind aber nirgends vorhanden und wenn man dagegen solche Bilder erhält, wie sie die Fig. 118 und 119 darstellen, so kann man nicht mehr an eine Entstehung der Keimbläschen aus den großen Kernen glauben. In diesen Figuren sieht man eine ganze Anzahl von Keimbläschen, die sich im Präparat durch ihre helle, röthliche Färbung sofort als solche charakterisirten. Die kleinsten dieser Keimbläschen sind zwar immer noch etwas größer als die kleinen Kerne, welche in großer Menge hier am Grunde der Endkammer liegen, aber sie kommen diesen doch an Größe sehr nahe und nähern sich ihnen auch

in Bezug auf die Färbung. Kennt man nun die Entstehung der Eizellen bei den anderen Wanzen, so dürfte es wohl kaum zweifelhaft sein, dass die kleinsten Keimbläschen von Reduvius viel eher zu den kleinen als zu den großen Kernen in Beziehung stehen, wenn auch die Übergänge hier nicht so klar sind, wie wir dies z. B. bei Notonecta fanden.

Der für die kleinen Kerne charakteristische Kernkörper scheint beim Übergang in die Keimbläschen, resp. Keimzellkerne sehr rasch zu verschwinden, wenigstens ist er bei den kleinsten Keimzellkernen der Fig. 118, die den kleinen Kernen doch an Größe ziemlich nahe stehen, nicht mehr vorhanden. Einige kleine Kerne in dieser Figur, die sich noch nicht als Keimzellkerne charakterisirten, zeigten anstatt des Kernkörpers eine Anzahl im Kern vertheilter Chromatinpartikel. Mir scheint, dass dies die ersten Übergänge von den kleinen Kernen zu den Keimzellkernen sind. Bei den jüngsten Keimzellkernen sehen wir ebenfalls das Chromatin in kleinen Körnern durch den ganzen Kern vertheilt (Fig. 118 und 119 *Kz*). Weiterhin ordnen sich diese Körner mehr am Rande an und später erscheint das Chromatin als feines, den ganzen Kern erfüllendes Netz, nur ab und zu einige größere Anhäufungen bildend. Je größer das Keimbläschen wird, desto heller erscheint es. Seine Rothfärbung nimmt mit dem Wachsthum zu. Diejenigen Keimbläschen von noch größerem Umfang, als sie von mir gezeichnet wurden, verhalten sich verschieden. Einige von ihnen enthalten eine Anzahl von Chromatinkörnern, anderen fehlen dieselben. Gewöhnlich weisen auch diese größeren Keimbläschen ein gleichmäßiges Chromatinnetz auf.

Ich erwähnte noch nichts von der Bildung des Zellkörpers der Keimzellen. Dieselbe geht auf die gewöhnliche Weise vor sich, indem sich ein Plasmahof um den betreffenden Kern aus dem umgebenden Plasma abgrenzt. Auf das weitere Wachsthum der Eizellen brauche ich nicht weiter einzugehen. Dieselben bilden auch hier Verbindungsstränge, welche den Zusammenhang der Eizelle mit dem sie ernährenden protoplasmatischen Raum der Endkammer erhalten. Die Fig. 120 stellt einen Theil eines tangentialen Längsschnittes von einer größeren Eikammer dar, auf welchem die Eizelle (*Ei*) und der zwischen dem Epithel nach oben verlaufende Verbindungsstrang (*V*) getroffen ist.

Auch bei Reduvius fanden wir im Ganzen die gleiche Bildungsweise der Zellenelemente wie bei den übrigen, bereits vorher betrachteten Wanzen. Wir mussten annehmen, dass sich die Kerne des Endfadens in stetigem Übergang fortsetzen in die der Endkammer. Eine Abgrenzung des Endfadens gegen die Endkammer ist weder äußerlich

noch im Inneren vorhanden. Die gleichartigen Kerne an der Spitze der Endkammer gehen allmählich über in die auch hier eigenartig strukturirten großen Kerne der Endkammer, welche zum Theil innerhalb des centralen plasmatischen Raumes einer Auflösung verfallen und als Nährelemente zu betrachten sind. Von der Spitze der Endkammer bis zu ihrer Basis lassen sich die wandständigen kleinen Kerne verfolgen und unten gehen sie in die Anhäufung gleichartiger Kerne über, aus welchen sich eben sowohl die Keimzellkerne, resp. Keimbläschen, wie die Epithelkerne hervorbilden. Von einer Entstehung der Ei- und Epithelzellen nach der Theorie Will's konnte ich mich auch bei Reduvius nicht überzeugen.

III. Zusammenfassung der Resultate und Schlüsse.

Überblicken wir die Resultate unserer Untersuchungen nochmals, so stellen sich dieselben in Kürze folgendermaßen dar. Bei den von mir untersuchten Orthopteren (Decticus, Gomphocerus, Phyllodromia, Periplaneta) kann man die Elemente des Endfadens in direktem Übergang einestheils bis in die Keimzellen verfolgen, welche den Hauptbestandtheil des Endkammerinhaltes ausmachen und welche die jüngsten Stadien der Eizellen darstellen; anderentheils setzen sie sich in die kleinen Kerne fort, welche in der Endkammer zwischen den Keimzellen verstreut liegen und nach unten in das Epithel der eigentlichen Eiröhre übergehen. Bei den Orthopteren liegen die Verhältnisse am einfachsten, wie dies auch schon von früheren Autoren bemerkt wurde. Es entspricht dies dem einfachen Bau der Eiröhren dieser Thiere, der durch das Fehlen der Nährzellen bedingt ist. Die Eier ordnen sich in der Eiröhre direkt hinter einander an und die Endkammer besitzt eine verhältnismäßig geringe Ausdehnung, so dass sich die Elemente des Endfadens leicht bis in die der eigentlichen Eiröhre verfolgen lassen. Etwas komplicirter, aber immerhin noch wenig von den Orthopteren abweichend, fanden wir die Entstehung der verschiedenen Zellenelemente bei den Käfern, deren Eiröhren mit Nährzellen versehen sind. Bei Dytiscus marg. gehen die Kerne des Endfadens zum Theil über in die kleinen, durch die ganze Endkammer unregelmäßig verstreuten Kerne, die sich direkt bis in das Epithel der eigentlichen Eiröhre verfolgen lassen. Dabei behalten diese Kerne durchaus ihre Struktur bei. Dies ist aber nicht der Fall mit den Kernen, welche Anfangs jenen ganz gleichartig, sich am Gipfel der Endkammer in die Kerne der Keimzellen umwandeln. Aus den Keimzellen gehen aber hier nicht nur die Eizellen, sondern auch die Nährzellen hervor und

zwar scheint die Differenzirung dieser beiden Zellenarten ziemlich zu gleicher Zeit zu erfolgen. Als Keimzellen mussten wir diese Zellen bezeichnen, weil sie bis zu einem gewissen Stadium durchaus gleichartig sind und ein Unterschied im Hinblick auf ihre spätere verschiedenartige Ausbildung an ihnen nicht zu bemerken ist. Diese mehr oder weniger gleichartigen Zellen erfüllen die ziemlich umfangreiche Endkammer und ordnen sich erst am Grunde derselben, wo sie sich bereits als Ei- und Nährzellen unterscheiden, in Gruppen von je einer Eizelle und einer größeren Zahl von Nährzellen an.

Wenn auch die Eiröhren der Dipteren äußerlich ganz anders gestaltet sind als die der eben geschilderten Käfer, so lässt sich bei ihnen die Entstehung der verschiedenen Zellenelemente doch auf denselben Typus zurückführen. Der Endfaden freilich ist bei Musca wenig umfangreich und erscheint sammt seinem Inhalt ziemlich rückgebildet, so dass man auf eine Identität der kleinen Kerne der Endkammer mit seinen Kernen nur schließen kann. Dass die kleinen Kerne der Endkammer sowohl in die Kerne des Epithels, wie in die der Keimzellen übergehen, ist auch hier wie bei den früher betrachteten Formen zweifellos. Die Zellen nun, welche wir als Keimzellen bezeichnen müssen, haben auch hier ein Stadium, auf welchem sie noch nicht als Ei- und Nährzellen von einander zu unterscheiden sind. Diese Scheidung tritt erst später ein und zwar so, dass immer die zu unterst in der (bereits völlig abgeschlossenen) Kammer gelegene Keimzelle zur Eizelle sich umbildet.

Anders liegen die Verhältnisse bei den Hymenopteren oder doch bei der Hummel, die ich untersuchte. Hier gehen die Kerne des Endfadens am Gipfel der Endkammer über in eine äußerst voluminöse Anhäufung von gleichartigen Kernen und am Grunde der Endkammer liefern sie ohne Veränderung ihrer Struktur die Kerne des Epithels. Von diesen gleichartigen Kernen ändert nun nur ein verhältnismäßig geringer Theil seine Struktur und wandelt sich dadurch, so wie in Folge eines raschen Wachsthums in die Kerne der Keimzellen um, die zugleich einen Plasmahof um sich her abgrenzen. Dies geschieht im oberen Theil der Endkammer. Letztere ist sehr umfangreich. In ihrem Verlauf nach unten behalten die Keimzellen ungefähr die Struktur bei, welche sie bereits oben angenommen hatten und vergrößern sich nur. Am Grunde der Endkammer gehen sie direkt über in die Eianlagen. Die Keimzellen liefern bei Bombus allein die Eizellen, die Nährzellen entstehen hier auf andere Weise. Am Grunde der Endkammer zeichnen sich nämlich in der Umgebung der jüngsten Eianlagen einzelne der gleichartigen kleinen Kerne vor den übrigen dadurch aus, dass sie rascher

wachsen als diese, dunkler gefärbt erscheinen und auch bald eine Ansammlung von dunklerem Plasma um sich her anhäufen. Die so ausgezeichneten Kerne ordnen sich bald in Gruppen über den einzelnen Eianlagen an und sind dann als Kerne der Nährzellen gar nicht mehr zu verkennen. Man findet alle Übergänge von ihnen zu den kleinen Kernen der Endkammer. Die Nährzellkerne machen noch weitere Umwandlungen durch, die damit abschließen, dass die Kerne eine mit Einbuchtungen und Verzweigungen versehene Form und dadurch ein rhizopodoides Aussehen erhalten. — Die Entstehungsweise der Nährzellen ist also hier eine andere als die der Eizellen; beiderlei Zellenarten unterscheiden sich von Anfang an; ein Stadium, in dem sie sich glichen, wie ich es von Dytiscus und Musca beschrieb, ist nicht vorhanden. Die Keimzellen lassen nur eine Art von Zellen aus sich hervorgehen, nämlich die Eizellen.

Ein anderes Verhalten als die bisher betrachteten Formen zeigen naturgemäß die Insekten, welche eine so umfangreiche Endkammer aufweisen, wie man sie bei vielen Käfern findet und die der mehrfachen Nährkammern entbehren. Zu ihnen gehört Rhizotrogus solst. Bei diesem Käfer ist ein direkter Übergang der Kerne des Endfadens in die der Endkammer nicht vorhanden. Die Endkammer ist mit sehr verschiedenartigen Kernen erfüllt, zwischen denen sich aber, besonders nach oben hin, alle Übergänge finden. An der Spitze der Endkammer sind die Kerne gleichartig. Ein Theil von ihnen vergrößert sich nach unten hin nur wenig und geht in die Kerne des Epithels über. Andere der Kerne aber nehmen mehr an Größe zu. Von diesen Kernen nun lassen sich zwei Arten nach ihrem Verhalten gegen Farbstoffe unterscheiden. Die einen färben sich dunkler, ganz eben so wie die kleinen für das Epithel bestimmten Kerne; sie liefern die Kerne der Keimzellen und gehen weiterhin direkt in die Keimbläschen über. Die anderen erscheinen hell. Ihre Bestimmung ließ sich nicht erkennen, doch sprach ich nach der Analogie mit einem anderen Käfer (Hydrophilus) und den Wanzen die Vermuthung aus, dass sie als Nährelemente der wachsenden Keimzellen zu betrachten seien.

Eine völlig andere Histologie seiner Endkammer zeigt Hydrophilus piceus. Bei ihm ist der bei Rhizotrogus fehlende Übergang der Kerne des Endfadens in die der Endkammer wieder vorhanden; aber es findet nicht, wie wir dies schon mehrmals sahen, ein Übergang in eine Anhäufung gleichartiger Kerne an der Spitze der Endkammer statt, sondern die Kerne des Endfadens setzen sich nur fort in entsprechende Kerne, die sich verstreut in der Endkammer und als kontinuirliche Schicht an der Wand unter der Tunica propria derselben

finden. Es sind dies die Kerne, die sich weiter unten in das Epithel der Eiröhre fortsetzen. Die übrige Endkammer aber ist bis hinauf an ihren Gipfel erfüllt von äußerst umfangreichen Kernen mit distinkten Zellgrenzen. Ein Übergang dieser Kerne in die Kerne des Endfadens ist nicht vorhanden. Theile der Endkammer sind frei von Kernen und es findet sich an diesen Stellen eine protoplasmatische Masse, in der sich einzelne der großen Kerne auflösen. Daraus lässt sich schließen, verglichen mit den Verhältnissen, wie man sie bei den Wanzen findet, dass die großen Zellen der Endkammer von Hydrophilus die Bedeutung von Nährzellen haben. Bezüglich der Entstehung der Keimzellkerne scheint es, als wenn diese aus der Anhäufung kleiner Kerne am Grunde der Endkammer hervorgingen, aus denselben Kernen, die identisch sind mit den vorerwähnten kleinen Kernen der übrigen Endkammer.

An den zuletzt betrachteten Käfer schließen sich die Wanzen bezüglich der Entstehung der verschiedenen Zellenelemente des Ovariums an. Wenn auch die von mir untersuchten Formen (Notonecta, Nepa, Ranatra, Pyrrhocoris und Reduvius) in Einzelheiten von einander abweichen, so zeigen sie doch denselben Typus der Entstehung der verschiedenen Zellenelemente. Die Kerne des Endfadens setzen sich fort in eine mehr oder weniger umfangreiche Anhäufung gleichartiger Kerne am Gipfel der Endkammer. Von diesen wandelt sich der größte Theil allmählich um in die großen Kerne, welche die Hauptmasse der Endkammer ausmachen. Bei den Wanzen ist nunmehr kein Zweifel, dass diese Kerne mit den sie umgebenden Plasmahöfen als Nährzellen zu betrachten sind. In der Achse der Endkammer befindet sich ein von zelligen Elementen freier und von einer protoplasmatischen Masse erfüllter Raum, in dessen Bereich fortwährend eine Auflösung der Endkammerelemente zu beobachten ist. Mit diesem freien Raum stehen die von den Eiern ausgehenden Verbindungsstränge in Zusammenhang und führen den wachsenden Eianlagen aus ihm Nährmaterial zu. Es ist daher zweifellos, dass die großen Zellenelemente der Endkammer als Nährzellen anzusehen sind. — Nicht alle der gleichartigen Kerne, wie sie noch am Gipfel der Endkammer zu finden sind, wandeln sich in große Kerne um, sondern es bleibt ein Theil dieser Kerne in seiner ursprünglichen Struktur erhalten und solche Kerne finden sich zerstreut zwischen den großen Kernen im oberen Theil der Endkammer (Nepa, Ranatra), so wie im ganzen Verlauf derselben als kontinuirliche Schicht wandständiger kleiner Kerne unter der Tunica propria. Am Grunde der Endkammer geht diese Schicht wandständiger Kerne über in die Anhäufung zahlreicher kleiner Kerne, die hier auf die großen Kerne folgt. In dieser Gegend findet nun eine

Umwandlung eines Theils der kleinen Kerne in Keimzellkerne statt, bezüglich in Keimbläschen, wie man hier schon sagen kann, da jüngere und ältere Keimzellen, kleine und größere Eianlagen dicht neben einander liegen. Diese Umwandlung ist eine ganz allmähliche, so dass man auf Schnitten alle Stadien von den größeren Keimbläschen an bis herab zu den kleinen noch undifferenzirten Kernen findet. Sehr bald differenzirt sich um die zu Keimbläschen werdenden kleinen Kerne ein distinkter Plasmahof, der Körper der späteren Eizelle. Nach unten zu geht die Anhäufung kleiner Kerne am Grunde der Endkammer direkt in die Epithelkerne der eigentlichen Eiröhre über. Es entstehen also hier aus den kleinen, am Grunde der Endkammer gelegenen Kernen sowohl die Keimbläschen, wie die Kerne des Epithels.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor:

1) dass bei allen von mir untersuchten Insekten die Kerne des Endfadens oder doch die ihnen gleichwerthigen kleinen Kerne am Gipfel der Endkammer zu verfolgen sind bis in die Kerne des Epithels der eigentlichen Eiröhre, ohne dass bis dahin eine bemerkenswerthe Umwandlung mit ihnen vorginge[1];

2) dass jedoch die Bildung der Ei- und Nährzellen bei den verschiedenen Insekten auf recht verschiedene Weise erfolgt. Wie bei den Orthopteren bilden sich auch bei

[1] Dass die Epithelzellen nicht immer ihre einfache Gestaltung beibehalten, lässt uns die Fig. 50 (Taf. XXII) erkennen, welche einen Längsschnitt aus der Eiröhre von Vanessa urticae darstellt. Derselbe zeigt uns den oberen Theil einer Eikammer tangential, dagegen die Verbindungsstelle zwischen der darüber liegenden Nährkammer und der vorhergehenden Eikammer median getroffen. In der unteren Eikammer sehen wir die Epithelzellen außerordentlich in die Breite gezogen und recht verschieden geformt; weniger ist ihre Form in dem spärlichen Epithel der Nährkammer verändert; in der Verbindungsstelle und dem unteren Schluss der darüber liegenden Eikammer dagegen bilden die vormaligen Epithelzellen eine Ar' faseriges Bindegewebe. — Wir sehen also auf der kurzen Strecke der Eiröhret welche die Fig. 50 darstellt, recht verschiedene Formen der Epithelzellen vereinigt. Nehmen wir die voluminösen Nährzellen mit ihren bizarr gestalteten Kernen und das darunter gelegene Ei noch dazu, so tritt uns die Umwandlung, welche die Anfangs gleichartigen Zellenelemente der Eiröhren durchzumachen vermögen, in noch auffallenderer Form entgegen.

Die eigenartigen Gestaltungen und die allmählichen Veränderungen, welchen die Epithelzellen bei der Bildung des Chorions und seiner Anhänge unterliegen' habe ich schon früher beschrieben (Nr. 14 und 15). Besonders bemerkenswerth als spätere Stadien Anfangs gleichartiger Zellen sind hier die »Doppelzellen« von außerordentlichem Umfang, welche die »Strahlen« der Eier von Nepa abscheiden und durch Vereinigung je zweier Epithelzellen entstehen.

den mit mehrfachen Nährkammern versehenen Käfern (Dytiscus) am Gipfel der Endkammer die indifferenten Elemente in Keimzellen um. Diese haben aber nicht wie dort nur die Eizellen zu liefern, sondern aus ihnen gehen Eizellen und Nährzellen hervor. Dasselbe gilt für Musca. Bei Bombus hingegen differenziren sich im oberen Theil der Endkammer als Keimzellen nur diejenigen indifferenten Elemente, welche wirklich die Eizellen zu liefern haben. Die Keimzellen sind durch die ganze umfangreiche Endkammer hindurch zu verfolgen. Sie nehmen an Größe zu und gehen am Grunde der Endkammer in die eigentlichen Eianlagen über. Erst hier bildet sich ein Theil der noch in großer Menge vorhandenen indifferenten kleinen Kerne zu den Kernen der Nährzellen um und umgiebt sich mit einem Protoplasmahof. Die Nährzellen differenziren sich also hier bedeutend später und in anderer Weise als bei Dytiscus und Musca. Bei den zwei von mir untersuchten Käfern ohne mehrfache Nährkammern ist die Entstehung der Zellenelemente und der Bau der Endkammer auffallend verschieden. Während sich bei Rhizotrogus die gleichartigen Kerne der Endkammer nach unten hin nur vergrößern und allmählich in die Keimzellkerne übergehen, eine andere von ihnen etwas verschiedene Art von Kernen aber direkt mit der Eibildung nichts zu thun hat, ist die Endkammer von Hydrophilus mit höchst voluminösen Zellenelementen erfüllt, die mit denen von Rhizotrogus keinerlei Ähnlichkeit und aller Wahrscheinlichkeit nach bei der Eibildung direkt nicht betheiligt sind. Die Keimbläschen scheinen vielmehr aus den am Grunde der Endkammer angehäuften kleinen Kernen hervorzugehen. Letzteres ist sicher der Fall bei den Wanzen. Die Kerne, welche bestimmt sind die Keimbläschen und die Epithelkerne zu liefern, unterscheiden sich an der Ursprungsstelle der ersteren noch keineswegs von einander. Es ist dies eben die Anhäufung gleichartiger kleiner Kerne, welche nach unten auf die Nährzellen der Endkammer folgt. Diese letzteren haben sich bereits am Gipfel der Endkammer aus den gleichartigen Elementen heraus differenzirt und sich nach unten hin bedeutend vergrößert. Für die Wanzen ergiebt sich also eine ganz andere Form der Eibildung als wir sie bei Rhi-

zotrogus fanden, dessen Endkammer äußerlich denen der Wanzen sehr ähnlich ist. Dagegen erinnert das Verhalten der Wanzen an das von Hydrophilus. Mit Bombus verglichen finden wir bei den Wanzen gerade das umgekehrte Verhältnis. Dort sahen wir die Keimzellen im oberen Theil der Endkammer aus der gleichartigen Zellenmasse entstehen; hier bilden sie sich am Grunde der Endkammer, bei Bombus nehmen die Nährzellen am Grunde der langen Endkammer ihren Ursprung, hier differenziren sie sich bereits aus den Zellenelementen am Gipfel.

Lassen sich nun alle die Verschiedenheiten in der Entstehung der verschiedenen Zellenelemente auf einander zurückführen? Es wird dies kaum möglich sein, bevor man nicht die Ei-, Epithel- und Nährzellenbildung bei einer weit größeren Anzahl von Insekten kennt, als ich sie in diesen Darstellungen gegeben habe. Wenn die Ovarien der verschiedenen Insektengruppen in ihren histologischen Verhältnissen genau bekannt sein werden, dürften sich wohl weitere Bindeglieder zwischen dem weit aus einander gehenden Bau der Ovarien ergeben, wie er bei den von mir beschriebenen Insekten hervortritt. Wenn ich trotzdem einen Versuch mache, Beziehungen zwischen denselben aufzustellen, so bin ich mir von vorn herein bewusst, dass derselbe nur ein lückenhafter sein kann und ich erwähne gleich hier, dass er nur aus dem Bestreben hervorging, eine Erklärung für die abweichende Bauart der verschiedenen Insektenovarien zu gewinnen.

Es ist wohl kein Zweifel, dass die einfach gebauten Eiröhren der Orthopteren das ursprüngliche Stadium darstellen. Die Elemente des Endfadens gehen ganz direkt über in die der Endkammer, wandeln sich in Ei- und Epithelzellen um; das dritte Element vieler Insektenovarien, die Nährzellen, fehlen. Die Eizellen gehen auch ohne sie ihrer Reifung entgegen. Bei anderen Insekten hingegen sind solche besondere Nährzellen für die Reifung des Eies erforderlich, ähnlich wie dies auch bei anderen Thieren, z. B. bei Apus, bei den Daphniden der Fall ist. — Wie sind diese Nährzellen nun entstanden? Wie hat man sich ihr Auftreten zu erklären? Einen Hinweis darauf scheint mir die Endkammer von Dytiscus zu geben. Wenn dieselbe auch umfangreicher ist als die der Orthopteren, so finden wir in ihr doch ganz ähnliche Verhältnisse wie dort. Die Endkammer ist erfüllt von Keimzellen, die auf verschiedenen Entwicklungsstufen stehen und zwischen ihnen liegen die kleinen Kerne, ganz wie bei den Orthopteren. Nicht alle

Keimzellen gehen aber in Eizellen über und es ist desshalb eigentlich nicht gerechtfertigt, sie mit diesem Namen zu belegen. Eine Anzahl von ihnen verändert nämlich ihre Beschaffenheit nur wenig und diese Zellen liefern die Nährzellen, während die Eizellen aus Zellen von derselben Beschaffenheit durch Veränderung ihrer Struktur hervorgehen. Beiderlei Zellen entstehen also aus denselben Elementen, nämlich aus denjenigen, die wir als Keimzellen bezeichneten und die den Keimzellen der Orthopteren entsprechen. Es scheint mir demnach unzweifelhaft, dass man die Nährzellen als Keimzellen anzusehen hat, die auf einer niederen Entwicklungsstufe stehen geblieben sind und die dann dadurch, dass sie eine andere Funktion gewannen, allmählich auch eine andere Beschaffenheit annahmen, sich dieser Funktion entsprechend nach anderer Richtung als die Eizellen ausbildeten. So entstanden aus den ursprünglich gleichartigen Keimzellen die differenten Ei- und Nährzellen. Von den letzteren ist der Eizelle stets eine größere oder geringere Anzahl beigegeben. Da die Nährzellen später zu Grunde gehen und ihr Inhalt allem Anschein nach von der Eizelle aufgenommen wird, so ist daraus ersichtlich, dass bei den Insekten für die Bildung eines Eies zuweilen eine große Anzahl (bei Procrustes an 50) Keimzellen verwandt wird.

Wie bei Dytiscus sehen wir auch bei Musca, dass die Nährzellen Anfangs mit den Eizellen völlig identisch sind. Beide Zellenarten gehen aus denselben Zellen hervor, welche ich als Keimzellen bezeichnete; ja dieselben sind hier sogar noch völlig gleichartig, wenn sie bereits in einem von Epithel umschlossenen, besonderen Fach angeordnet sind; Ei- und Nährzellen lassen sich in diesem Stadium zu gewisser Zeit noch nicht unterscheiden; die Differenzirung geht aber dann bald vor sich. Man hat die Nährzellen früher als »abortive Eier« bezeichnet (Meyer [Nr. 26] und Waldeyer [Nr. 36]) und wir sehen aus der Bildungsweise der Nährzellen bei Dytiscus und Musca, dass dieser Ansicht eine gewisse Gültigkeit nicht abzusprechen ist, wenn auch Waldeyer im Unrecht sein dürfte, wenn er die Funktion der Nährzellen als Dotter bereitende Organe in Abrede stellt und ihnen nur die Bedeutung von abortiven Eiern zuschreibt.

Mehrfache Nährkammern finden sich auch in den Eiröhren der Hymenopteren. Bei ihnen giebt es aber kein Stadium, auf welchem sich Ei- und Nährzellen gleichen, wie ich von Bombus nachwies. Die Ersteren gehen aus den Keimzellen hervor, welche bereits in der ganzen Erstreckung der Endkammer vorhanden sind, die Letzteren treten erst am Grunde der Endkammer auf, indem sie sich hier aus den gleichartigen Elementen heraus differenziren. Aus diesen gleichartigen Ele-

menten gingen zwar auch die Keimzellen hervor, aber auf andere Weise und an anderer Stelle der Endkammer. Die Nährzellen haben also hier mit den Eizellen nichts Gemeinsames und sie erscheinen nicht als Keimzellen, die auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe stehen geblieben sind, sondern treten von Anfang an als eine besondere Art von Zellen auf. Als abortive Eier sind also die Nährzellen hier keineswegs zu betrachten. Wir sind also durch keine Thatsache berechtigt, die Nährzellen von Bombus als aus Keimzellen hervorgegangen anzusehen, wie es ja das Natürlichste wäre.

Es ist schwierig, das Zustandekommen dieses Verhaltens von Bombus zu erklären, da es sich zu dem der übrigen Insekten mit mehrfachen Nährkammern nicht in Beziehung setzen lässt. Wie von den neben einander gelegenen Keimzellen ein Theil zu Nährzellen der übrigen sich umwandeln kann, lässt sich wohl verstehen, wie aber aus diesem Verhalten ein solches resultiren kann, wie das von Bombus, ist nicht ersichtlich. Man muss vielmehr annehmen, dass der Vorgang der Nährzellenbildung bei Bombus eben so selbständig entstanden ist wie der bei Dytiscus und Musca, dass beide nichts mit einander zu thun haben und nicht als Folgestadien einer gemeinsamen phyletisch älteren Stufe anzusehen sind, abgesehen von dem einfachsten Bau der Eiröhre, wie ihn die Orthopteren zeigen.

Leider ist aus den Darstellungen, welche wir von der Eibildung der Schmetterlinge besitzen, nicht mit genügender Sicherheit zu ersehen, ob sich bei diesen Insekten die Ei- und Nährzellen auf gleiche Weise aus der indifferenten Zellenmasse der Endkammer entwickeln, also ein Stadium besitzen, auf dem sie völlig identisch sind, oder ob sie in so verschiedener Weise entstehen wie bei Bombus. Es würde recht werthvoll sein, wenn wir darüber nähere Auskunft erhielten, auch habe ich selbst die Absicht, die betreffenden Verhältnisse zu untersuchen. An ganzen Eiröhren sind dieselben leider nicht mit genügender Sicherheit zu erkennen, gute Längsschnitte, welche allein eine genaue Orientirung gestatten, erhielt ich aber bisher nicht.

Wie verhalten sich nun die Eiröhren mit einfacher endständiger Nährkammer zu denjenigen mit mehrfachen Nährkammern? Auch hier dürfte es wohl kaum möglich sein, die einen auf die anderen zu beziehen, sondern man muss wieder von den einfachst gebauten Eiröhren ohne Nährzellen ausgehen und eine Entwicklung der komplicirt gebauten Eiröhren nach verschiedenen Richtungen, unabhängig von einander annehmen. Wenn auch in ihrer Form von den einfachen Eiröhren der Orthopteren durchaus verschieden, so scheint mir die Eiröhre von Rhizotrogus in Bezug auf ihre histologischen Elemente den-

noch einen Übergang von diesen zu den Eiröhren mit umfangreicher terminaler Nährkammer zu bieten. Die Endkammer von Rhizotrogus ist erfüllt von größeren und kleineren Zellenelementen. Aus ersteren gehen die Eizellen hervor und es hindert uns nichts, sie als Keimzellen zu betrachten, wenn es auch ihre außerordentlich große Anzahl als selbstverständlich erscheinen lässt, dass sie sich nicht alle zu Eizellen umwandeln. Die kleineren Zellenelemente liefern das Epithel. Vergleichen wir die Endkammer von Rhizotrogus jetzt mit der der Orthopteren, so scheint zwar der große Umfang der ersteren einen solchen Vergleich kaum zuzulassen, aber dennoch ist der Inhalt der beiden Endkammern seiner Natur nach derselbe. Auch die Endkammer der Orthopteren enthält größere Keimzellen, die nach unten in die Eizellen übergehen und kleinere Elemente, welche das Epithel liefern. Als ganz selbstverständlich brauche ich kaum hervorzuheben, dass die Endkammer von Rhizotrogus bereits weit von der der Orthopteren entfernt ist und dass die Übereinstimmung, wie gesagt, nur in der Natur ihrer Elemente zu suchen ist. Ich bin aber überzeugt, dass sich bei weiterem Nachforschen Eiröhren mit solchen Endkammern finden werden, die denen der Orthopteren näher stehen und doch einen größeren Umfang haben als diese. Sie werden dann einen weiteren Übergang zu den Eiröhren mit terminaler Nährkammer bilden.

Bei Rhizotrogus fanden wir also einen direkten Übergang der größeren Zellenelemente der Endkammer in die Eizellen. Zwischen diesen die Eizellen liefernden Elementen verstreut fanden sich Zellen mit helleren Kernen, von denen ich die Vermuthung aussprach, dass sie die Funktion von Nährzellen haben dürften. Diese Zellen, die von den übrigen nur wenig verschieden sind, würden den Übergang von der einfachen Endkammer zu der mit Nährzellen versehenen einleiten, wie wir sie bei den Wanzen finden. Bei Rhizotrogus würden dann, wenn es sich so verhielte, was ich keineswegs als positiv sicher hinstelle, die größeren Elemente der Endkammer noch in die Eizellen übergehen und die dazwischen liegenden größeren Zellen würden ihnen als Nährzellen dienen, bei den Formen mit ausgesprochener terminaler Endkammer jedoch haben die Nährzellen in dem oberen und größten Abschnitt der Endkammer die eibildenden Elemente völlig verdrängt; diese treten erst am Grunde der Endkammer als indifferente Zellenelemente auf, aus welchen die Eizellen hervorgehen. Bei diesen Formen ist an der Funktion der großen Zellen der Endkammer als Nährzellen gar nicht mehr zu zweifeln, da sie sich zu einer formlosen protoplasmatischen Masse auflösen, aus welcher die Eizellen entweder direkt oder vermittels besonderer Verbindungsstränge ihr Nährmaterial be-

ziehen. Hier bleiben also sämmtliche Nährzellen einer Eiröhre in Form einer terminalen Nährkammer in ihrer Gesammtheit vereinigt und den Eiern wird von hier aus die Nährsubstanz zugeführt, während bei den Eiröhren mit mehrfachen Nährkammern jedem Ei eine größere oder geringere Anzahl von Nährzellen in je einer besonderen Kammer zugetheilt wird.

Welche Bedeutung haben nun die Nährzellen der Formen mit endständiger Nährkammer? Sind diese Nährzellen ebenfalls auf Keimzellen zurückzuführen? Ich glaube ganz sicher, dass sie so anzusehen sind. Wenn man auch heute die Nährzellen dieser Formen nicht mehr als abortive Eier ansprechen kann, da sich die Tendenz ihrer Bildung zu Nährzellen schon sehr frühzeitig in ihnen ausspricht und da sie mit Eizellen kaum etwas gemein haben, so dürften doch die ersten Zellen, welche die Funktion von Nährzellen annahmen, nichts Anderes als Keimzellen gewesen sein; erst allmählich bildeten sie sich ganz zu Nährzellen um. Der Nutzen dieser Einrichtung für die Entwicklung der Eier bewirkte, dass die Nährzellen in weit größerer Anzahl entstanden als früher die Keimzellen vorhanden waren. Auch nahmen sie nun von vorn herein die Tendenz an, sich zu Nährzellen zu entwickeln, die eigentlichen Keimzellen aber wurden von ihrem früheren Bildungsort, dem oberen Theil der Endkammer, nach unten verdrängt. Ihre Bildungsstätte findet sich nun am Grunde der Endkammer.

Ich möchte hier die naheliegende Frage aufwerfen, wie sich die so verschiedenartige Entstehung der Keimzellen im Insektenovarium, so wie die Bildung der Nährzellen zu Weismann's Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas (Nr. 40) verhält.

In den vorhergehenden Betrachtungen versuchte ich nachzuweisen, dass die so verschiedenartig gebauten Ovarien der Insekten auf eine gemeinsame Urform des Eierstockes zurückzuführen seien und als eine solche glaubte ich die einfachen Eiröhren der Orthopteren oder doch eine ihnen sehr ähnliche Form betrachten zu dürfen. Man sollte nun meinen, dass die Keimzellen auch der komplicirteren Ovarien aus entsprechenden Zellen, wie in jenen einfachen Eiröhren, hervorgingen. Dies ist auch der Fall bei den Eiröhren mit mehrfachen Nährkammern; dagegen sehen wir eine große Veränderung eingetreten bei den Eiröhren mit endständiger Nährkammer. In ihnen entstehen die Keimzellen nicht mehr am Gipfel, sondern ganz unten am Grunde der Endkammer. Hat sich nun hier eine Verschiebung vollzogen, d. h. sind die in der Entstehung begriffenen Keimzellen an eine andere Stelle des

Ovariums gerückt worden oder ist die Fähigkeit, sich zu Keimzellen zu entwickeln von den einen der gleichartigen (indifferenten) Zellen des Ovariums auf die anderen übergegangen? Im ersteren Falle würde die Kontinuität des Keimplasmas ohne Weiteres gewahrt sein, das letztere Verhalten hingegen scheint in Bezug auf dieselbe gewisse Schwierigkeiten darzubieten, indem die einen Zellen die Funktion der Eibildung aufgegeben, die anderen dieselbe neu angenommen haben. Diese scheinbare Schwierigkeit hat ihren Grund vor Allem in der Bildung der Nährzellen, denn sie sind es ohne Zweifel, welche die Entstehung der Keimzellen in verschiedenen Gegenden des Ovariums bedingen.

Auf Grund der vorstehenden Untersuchungen musste ich die Nährzellen ihrer Entstehung nach als mit den Keimzellen ursprünglich identisch betrachten. Sie zeigen die nämliche Bildungsweise wie diese und ich sah mich desshalb genöthigt, sie als Keimzellen anzusprechen, die auf einer gewissen Entwicklungsstufe stehen geblieben sind. Erst späterhin passten sie sich ihrer jetzigen Funktion als Nährzellen mehr und mehr an.

Weismann bespricht in seiner »Kontinuität des Keimplasmas« die Bildung der Nährzellen bei den Daphniden. Bekanntlich entsteht bei den Daphniden jedes Ei aus einer Gruppe von mindestens vier Zellen, von denen sich eine bestimmte zum Ei ausbildet, während die drei übrigen nur Nährzellen des Eies sind und später zu Grunde gehen. Die abweichende Ausbildung der vier Zellen zur Eizelle und zu den Nährzellen wird von Weismann (Nr. 40, p. 115) dadurch erklärt, dass »bei der Theilung einer Urkeimzelle in zwei und dann in vier Keimzellen eine ungleiche Theilung des Kernplasmas stattfände, derart, dass nur eine der vier Zellen zugleich Keimplasma mit ovogenem Kernplasma erhalte, die drei anderen aber nur das letztere«. Es ist demnach eine der vier Zellen von da ab zum Ei bestimmt und sie vermag sich weiter zu entwickeln, während die anderen Zellen in Folge des mangelnden Keimplasmas einer solchen Weiterentwicklung nicht fähig sind.

Wie stellen sich nun die betreffenden Verhältnisse bei den Insekten?

Auf einer gewissen Entwicklungsstufe sehen wir das Ovarium erfüllt von einer Menge völlig gleichartiger Zellen. Dieselben bilden sich späterhin in verschiedener Weise aus. Einmal entstehen aus ihnen die Epithelzellen, von denen wir hier gleich absehen, da sie uns jetzt weiter nicht interessiren, das andere Mal aber bilden sie sich zu Eizellen und zu Nährzellen um. Diese beiden Zellenarten können sich bis zu einem gewissen Stadium ganz in der nämlichen Weise entwickeln, wie wir sahen, und erst von diesem Stadium ab gehen sie in ihrer Weiterbildung aus einander, unterscheiden sich als Ei- und Nährzellen. Wird

es sich nun auch hier so verhalten, wie dies WEISMANN von den Daphniden annimmt, dass nur denjenigen Keimzellen, die sich späterhin wirklich zu Eizellen entwickeln, Keimplasma zuertheilt wurde? — Um diese Frage zu beantworten, gehen wir wieder von der ursprünglichen Geschlechtsanlage aus. Die in verhältnismäßig geringer Anzahl vorhandenen Zellen, welche die Anlage des Ovariums bilden, müssen nach WEISMANN's Theorie die größte Menge des überhaupt im Körper des Thieres vorhandenen Keimplasmas enthalten, in besonderen Fällen wahrscheinlich sogar die gesammte Masse desselben, wie bei den Dipteren, bei denen sich die Geschlechtsanlage in Form der Polzellen schon sehr frühzeitig von dem übrigen Körper abtrennt. Bei der Weiterentwicklung, d. h. bei den fernerhin eintretenden vielfachen Zelltheilungen, würde das Keimplasma nur einer beschränkten Anzahl von Zellen mitgetheilt und diese entwickeln sich dann zu Eizellen.

Wenn sich dies so verhält, woher kommt es dann, dass ein Theil der übrigen Zellen, welche nicht die Eizellen zu liefern haben, sich doch bis zu einer gewissen Stufe in gleicher Weise entwickeln wie die Eizellen? Man könnte diese gleichartige Entwicklung den in den (späteren) Nährzellen allein dem in ihnen enthaltenen »ovogenen Plasma« zuschreiben. Weil sie dieses »ovogene Plasma« besitzen, machen ja die Nährzellen der Daphniden nach WEISMANN's Annahme bis zu gewisser Stufe eine den Eizellen gleichartige Entwicklung durch. Die Zellen, welche »ovogenes Plasma« enthalten, müssen aber nothwendigerweise früher auch Keimplasma geführt haben und die Annahme des bloß »ovogenen Plasmas« in den betreffenden Zellen würde allein den Werth einer niederen Stufe haben, die uns zu einer höheren emporsteigen lässt, nämlich zu derjenigen der Annahme von Keimplasma in den Nährzellen. Um uns zu dieser höheren Stufe gelangen zu lassen, scheint mir eine an anderer Stelle seines Buches gegebene Ausführung WEISMANN's von besonderem Werth zu sein.

WEISMANN führt an der betreffenden Stelle aus, wie das Keimplasma auch den Kernen der somatischen Zellen beigemischt sein könne. Indem es nun in einzelnen dieser Kerne zu einer bestimmten Zeit an Quantität zunimmt, sich gewissermaßen gegen das somatische Plasma emancipirt, werden die betreffenden Zellen zu den Keimzellen, als welche sie sich vorher keineswegs erkennen ließen.

In derselben Weise kann man vom Insektenovarium annehmen, dass in den einzelnen Zellen der Geschlechtsanlage Keimplasma vorhanden sei, vielleicht in den verschiedenen Zellen in verschieden großer Quantität. Je nach der größeren oder geringeren Quantität würden sich die einen Zellen zu Eiern entwickeln, die anderen, nämlich die

späteren Nährzellen, würden zwar auch einen Ansatz zu dieser Entwicklung machen, würden aber auf halbem Wege stehen bleiben, da die geringe Menge des Keimplasmas in ihnen eine Weiterentwicklung nicht gestattet. Die in der Entwicklung stehen gebliebenen Zellen werden späterhin aufgelöst und ihre Substanz wird zu Gunsten der wachsenden Eizelle verwendet. Damit sind die Nährzellen entstanden. Anfangs werden dieselben den Eizellen noch ganz ähnlich gewesen sein, wie wir dies noch heute bei den jüngeren Stadien der Ei- und Nährzellen von Insekten mit mehrfachen Nährkammern beobachten. Erst späterhin, wenn sich diese Zellen ihrer Funktion als Nährsubstanz liefernde Organe mehr und mehr anpassten, werden sie auch ihre Gestaltungsweise allmählich geändert haben. Letzteres würde z. B. für die Insekten mit endständiger Nährkammer gelten, zumal für die Hemipteren, bei denen die Nährzellen in ihrer Bildungsweise kaum noch eine Ähnlichkeit mit den Eizellen erkennen lassen. Man darf wohl annehmen, dass im Verlauf dieses Vorganges, der gewiss einen langen Zeitraum in der Phylogenie umfasste, den Nährzellen allmählich immer weniger und weniger Keimplasma zuertheilt wurde, so dass auch dadurch ihre abweichende histologische Beschaffenheit zu erklären ist. Dieses Verhalten stimmt durchaus mit dem Resultat überein, zu welchem ich oben gelangte, nämlich dass die Eiröhren mit endständiger Nährkammer das am meisten veränderte, von der Urform am weitesten entfernte Stadium des Ovariums darstellen.

Ursprünglich waren also alle Keimzellen dazu bestimmt, sich in Eizellen umzuwandeln. Erst allmählich verlor ein Theil derselben die Fähigkeit dazu. Die betreffenden Zellen, die Nährzellen lagen aber noch immer untermengt mit den eigentlichen Keimzellen an dem Gipfel der Eiröhre, der eigentlichen Bildungsstätte der Eier. Es bestand also in diesem Fall, welcher den Eiröhren mit mehrfachen Nährkammern entspricht, noch immer ein ähnliches Verhältnis wie in den einfachen Eiröhren ohne Nährkammern. Bei den Eiröhren mit endständiger Nährkammer hat sich aber eine gewaltige Umänderung hierin vollzogen. Sämmtliche im oberen Theil der Endkammer gelegenen Zellen haben die Funktion der Eibildung aufgegeben und sich größtentheils zu Nährzellen umgewandelt. Es ist damit eine durchgreifende morphologische und histologische Veränderung des Ovariums eingetreten. Zwischen den Endfaden und die eigentliche Eiröhre hat sich ein umfangreiches, kolbenförmiges Organ eingeschoben, welches größtentheils mit Nährzellen erfüllt ist. Die letzteren haben die wirkliche Keimstätte von der Spitze der Endkammer nach deren Basis hin zurückgedrängt.

Auf diese Weise löst sich nunmehr die oben erwähnte Schwierig-

keit, welche darin zu liegen schien, dass die Keimzellen verschiedener Insekten an ganz differenten Stellen der Endkammer ihren Ursprung nehmen.

Frägt man nach der äußeren Ursache, aus welcher der Vorgang der Nährzellenbildung zu Stande kam, so lässt sich auf diese Frage eine Antwort leider nicht ertheilen. Obgleich man, wie ich oben gezeigt habe, alle Übergänge zwischen den Eiröhren ohne Nährzellen und denen mit mehrfachen und endständigen Nährkammern aufzufinden vermag, so erkennt man daraus doch nicht die Bedeutung, welche die Nährzellen für die Bildung des Eies haben. Der Umfang der Eier scheint hierbei keineswegs in Betracht zu kommen. So entwickeln sich die großen und dotterreichen Eier der Heuschrecken ohne Beihilfe von Nährzellen, während die verhältnismäßig weniger umfangreichen Schmetterlings- und Hymenoptereneier einer solchen bedürfen. Wir können eben nur sagen, dass es für viele Insekten offenbar irgend wie von Vortheil war, wenn sich ihre Eier in Folge der Thätigkeit mehrerer Zellen ausbildeten und dass in Folge dessen das Keimplasma nicht mehr in gleichmäßiger Weise vertheilt wurde, wie es in den einfachen Eiröhren noch jetzt der Fall ist, sondern dass den einen Keimzellen mehr, den anderen weniger Keimplasma zugetheilt wurde, wesshalb sie sich nicht mehr zu Eizellen entwickelten.

Der Vollständigkeit wegen muss ich hier noch anführen, dass man die Bildung der Nährzellen auch aus einem anderen Gesichtspunkte als dem von mir im Vorhergehenden vertretenen ansehen kann und zwar dürfte dafür vor Allem das Verhalten von Bombus maßgebend sein. Bei dieser Form sahen wir die Nährzellen am Grunde der Endkammer aus den indifferenten Elementen hervorgehen, welche unmittelbar nachher auch das Epithel liefern. Den Epithelzellen liegt aber die Abgabe von Nährsubstanz an die Eier ob, wenigstens scheint mir das nicht mehr zweifelhaft zu sein[1]. Nun könnte man ja die wie die Epi-

[1] Nach der neuesten Veröffentlichung von Will, welche ganz vor Kurzem erschien (Diese Zeitschr., Bd. XLIII, 1886, 2. Heft), als meine Arbeit bereits im Druck befindlich war, stellt der Autor gegenüber seinen früheren Angaben die Betheiligung der Epithel- und auch der Nährzellen an der Bildung des Dotters durchaus in Abrede. Weder Epithel- noch Nährzellen führen dem Ei Dottersubstanz zu, sondern dieselbe wird nur durch die eigene Thätigkeit der Eizelle gebildet und zwar sind es Theile des Keimbläschens, welche sich zum Dotter umwandeln. Wie aber wird dem Ei die zu seinem Wachsthum nöthige Substanz von außen her zugeführt, da es doch von Epithelzellen, bezüglich von Epithel- und Nährzellen fest umschlossen ist? Es ist nicht anders möglich, als dass die Nährsubstanz dem Ei durch die Thätigkeit der Epithel- oder Nährzellen, jedenfalls aber beider zugeführt wird, wenn dies auch gewiss nicht in Form des definitiven Dotters geschieht. Auf Er-

thelzellen aus den gleichartigen, indifferenten Elementen der Endkammer hervorgegangenen Nährzellen als den Epithelzellen ähnliche Gebilde betrachten, welche nur in höherem Grade als jene die Fähigkeit der Dotterproduktion erlangt haben [1]. Bei Bombus würde diese Annahme vorläufig eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich haben. Dieselbe würde sich auch noch leichter mit der Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas vereinigen lassen als die Bildungsweise der Nährzellen aus ursprünglichen Keimzellen. Die Nährzellen würden dann eben nur als somatische Zellen und nichts Anderes erscheinen. Allerdings würde eine solche Annahme die Beziehung der verschiedenen Insektenovarien auf einander bedeutend erschweren; vor Allem aber stimmt sie mit den von mir an den verschiedenen Insekten gemachten Erfahrungen und den Deutungen, die ich ihnen geben musste, nicht überein, Bombus vielleicht ausgenommen. Ich muss also bis auf Weiteres bei der Erklärung verharren, welche ich für die Entstehungsweise der Nährzellen gab.

Ich hatte schon in dem Vorhergehenden auf die Ähnlichkeit der Eibildung der Insekten mit derjenigen der Daphniden hinzuweisen [2].

scheinungen, welche für eine Bildung des Dotters von Seiten des Epithels sprechen, ist schon von Brandt (Nr. 6), Ayers (Nr. 1) und mir (Nr. 13) aufmerksam gemacht worden. An anderer Stelle dieser Arbeit habe ich außerdem auf einen Vorgang hingewiesen, durch welchen die Betheiligung der Nährzellen an der Dotterbildung sehr wahrscheinlich gemacht wird.

[1] Obwohl A. Brandt die Nährzellen ihrer morphologischen Bedeutung nach den Eianlagen gleichstellt und ihre Bestandtheile als Dotter, Keimbläschen und Keimfleck bezeichnet, spricht er doch eine ähnliche Ansicht über die Entstehung der Nährzellen aus (»Das Ei und seine Bildungsstätte«, p. 111). Er glaubt nämlich, dass die sich zuweilen in den Scheidewänden der Eikammern findenden größeren Zellen homolog den »Keimbläschen der Dotterbildungszellen« seien und meint, dass sich möglichenfalls noch Insekten nachweisen lassen würden, bei welchen deutlichere Übergangsformen zwischen den Epithelzellen der Kammerwände und den Dotterbildungszellen vorhanden wären, ja er vermuthet solche schon bei Forficula gefunden zu haben. Brandt stützt sich hierbei hauptsächlich auf einen Ausspruch Leuckart's, in dessen Artikel »Zeugung«, aus welchem ich aber nicht wie Brandt herauslesen kann, dass Leuckart die Nährzellen als Umbildungen der Epithelzellen ansieht. Wenn Leuckart von einer »abweichenden Entwicklung der in der Achse der Eiröhre enthaltenen Zellen« oder von einem Unterschiede dieser Zellen in Form und Größe bei den Insekten mit und ohne Nährkammern spricht, so scheint mir damit noch nicht gesagt, dass er die Nährzellen als aus den Epithelzellen hervorgegangen und nicht beide Zellarten als weitere Entwicklungsstadien früher gleichartiger Zellen betrachtet. Nach der Entwicklung, welche ich an den Nährzellen beobachtete, kann ich mich einstweilen der Ansicht Brandt's nicht anschließen.

[2] Übrigens hat auch schon Brandt in seiner wiederholt citirten Abhandlung

Die Übereinstimmung ist eine so große, dass ich nicht umhin kann, mit einigen Worten auf dieselbe einzugehen. Nach WEISMANN's Untersuchungen (Nr. 39) wird das Ovarium der Cladoceren als ein kleiner ovaler Körper angelegt, an dem noch keinerlei Abschnitte zu unterscheiden sind. Sein Inhalt besteht aus einer Protoplasmamasse mit eingestreuten Kernen. Dieses Gebilde entspricht dem Keimlager des reifen Eierstocks, ähnlich wie wir den mit indifferenten Elementen erfüllten Theil der Insektenendkammer auf die Anlage der Eiröhre zurückführen konnten.

Aus der einfach gestalteten Grundform des Daphnidenovariums geht die ausgebildete Form desselben dadurch hervor, dass es sich in das aus einer massigen Anhäufung von Zellen bestehende Keimlager und in einen weiteren Abschnitt, den Keimstock, sondert, in welchem die Zellen sich allmählich gruppenweise anordnen. So stellt das Ovarium in vielen Fällen einen Schlauch dar, der sich in einzelne Kammern gliedert und an dessen einem Ende sich das Keimlager findet, ganz ähnlich wie die Eiröhre der Insekten mit ihren Eikammern und der Endkammer. — An den sogenannten Keimstock schließt sich noch ein dritter Abschnitt an, der Eibehälter, in welchem die Eier ihre letzte Ausbildung erhalten. Den Umstand, dass sich der Eileiter einmal an das vordere, das andere Mal an das hintere Ende des Ovariums ansetzt, kann ich hier bei Seite lassen, da WEISMANN beide Formen auf denselben Urtypus zurückführt. Uns interessirt hier vor Allem der Keimstock und das Keimlager.

Die bereits erwähnten Keimgruppen, welche den Keimstock erfüllen, bestehen je aus 4 Zellen und eine solche Gruppe ist mindestens zur Bildung eines Eies erforderlich. Die Sommereier entstehen gewöhnlich aus einer Keimgruppe, die Wintereier bedürfen dagegen zu ihrer Ausbildung deren zwei oder noch mehrere. Aus einer Zelle der Keimgruppe geht das Ei hervor, die übrigen drei sind Nährzellen und zwar primäre Nährzellen, wie sie WEISMANN bezeichnet, während er die Zellen der anderen noch zur Bildung eines Eies verwandten Keimgruppen sekundäre Nährzellen nennt. Die Verwendung der letzteren für die Vergrößerung des Eies geschieht auf die Weise, dass sie aufgelöst werden und ihre Substanz in diesem Zustande dem Ei zugefügt wird; dies geschieht durch Vermittelung des Epithels, welches die Keimgruppen in Form von Kammern umgiebt.

Wie aus dem einfach gebauten jungen Ovarium der Daphniden im Lauf der Entwicklung die komplicirte Form desselben mit Keimlager,

(Nr. 6, p. 61) auf die Übereinstimmung im Bau der Ovarien von Daphniden und Insekten aufmerksam gemacht.

Keim- und Nährkammern allmählich hervorgeht, so differenziren sich auch bei den Insekten aus der gleichartigen Zellenmasse die verschiedenen Elemente und die Ei- oder Nährkammern setzen sich mit der Zeit, wie dort, von der Endkammer ab, die mehr oder weniger auf ihrem ursprünglichen, indifferenten Stadium verharrt. Endkammer wie Keimlager erscheinen also hier und dort so zu sagen in embryonalem Zustand, als bildsame Organe, welche noch immer neue Elemente zu liefern vermögen. Ein Theil dieser Elemente bildet sich zu Nährzellen, ein anderer zu Eiern um, sowohl bei den Daphniden wie bei den Insekten.

Das Auftreten der Nährzellen erklärte Weismann[1] Anfangs auf die Weise, dass eine Zelle oder Zellgruppe, welche das »Maximum ihres Eigenwachsthums« erreicht hat, auf diesem Stadium nicht verharren kann, wenn sie nicht weitere Zufuhr von Protoplasma erhält. Da diese Zufuhr ausbleibt, so tritt eine Auflösung der Zelle oder Zellgruppe ein. Hiermit sind die Nährzellen gebildet. Eine der Zellen, welche in Folge der Auflösung der anderen genügende Zufuhr an Protoplasma erhält, entwickelt sich zur Eizelle. Auf diese Weise werden sich natürlich die am weitesten fortgeschrittenen Zellen zuerst auflösen, sie werden die Nährzellen bilden, während die in der Entwicklung am meisten zurückgebliebene Zelle die Eizelle liefert.

Eine weitere Erwägung ließ Weismann sodann seine eben geschilderte Ansicht von der Bildungsweise der Ei- und Nährzellen aufgeben. Er sagte sich, dass die Auflösung der verschiedenen Zellen einer Keimgruppe nie ganz zu gleicher Zeit erfolgen könnte, weil dann ihr Wachsthum immer absolut gleichen Schritt hätte halten müssen. Das ist aber kaum denkbar. Die erste Zelle der Gruppe, welche sich auflöst, wird bei dieser Sachlage den anderen Zellen protoplasmatische Substanz für ihr Weiterwachsthum liefern und diese könnten nun einen Ansatz zur Eibildung machen. Ein solches Verhalten wurde aber von Weismann nicht beobachtet, sondern es ist stets nur eine Zelle, die sich in der Keimgruppe zum Ei fortbildet. Aus diesem Grunde gab Weismann nunmehr der Ansicht den Vorzug, »dass nicht die etwas zurückbleibende, sondern vielmehr die den übrigen um ein Geringes vorausgeeilte Keimzelle zur Eizelle wird, und zwar dadurch, dass sie durch den in ihr lebhafter thätigen Stoffwechsel ein stärkeres Attraktionscentrum bildet, welchem die Nahrungsstoffe reichlicher zufließen als den drei übrigen Zellen der Keimgruppe«. Die Entscheidung darüber, welche von den vier Zellen zum Ei werden soll, lässt Weismann nicht allein von den jedesmaligen Wachsthumsverhältnissen derselben abhängen, sondern er glaubt, dass

[1] »Naturgeschichte der Daphnoiden.« p. 143 ff.

»dabei sehr wesentlich die überlieferte und durch lange Generationsreihen hindurch vererbte Gewohnheit der dritten Zelle in Betracht kommt«. Was die betreffende Zelle zur Eizelle werden lässt, ist also »nicht bloß die in jedem einzelnen Falle wieder neu zu prüfende Überlegenheit dieser Zelle, sondern eine durch lange Vererbung allmählich fixirte Prädisposition zur Eiwerdung, die dann freilich wieder eine solche Überlegenheit setzt«. »Rascheres Heranwachsen und energischerer Stoffwechsel dieser Zelle in Folge mehr begünstigter Lage werden desshalb nur die letzten Ursachen sein, auf welche die heutige Überlegenheit dieser Zelle zurückzuführen ist.« Nach Begründung seiner Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas konnte Weismann die Ursache der späteren Verschiedenheit der Anfangs scheinbar identischen Zellen in ihre eigene Substanz verlegen[1]. Die eine der vier Zellen enthält Keimplasma, welches den drei anderen fehlt, nur sie vermag sich also zum Ei zu entwickeln. Damit ist die Frage beantwortet, wesshalb eine der Keimzellen zum Ei wird, die anderen aber eine solche höhere Entwicklung nicht erreichen.

Warum ist es aber immer gerade die dritte Zelle, welcher das Keimplasma zuertheilt wird? Man muss hier doch wieder zu der Annahme greifen, dass die betreffende Zelle, ganz abgesehen von ihrem Gehalt an Keimplasma, eine für die Ernährung besonders günstige Lage besaß. Freilich ist es für uns nicht erkennbar, was das Günstige dieser Lage ist, wie aus Weismann's Darstellung hervorgeht. Sollte es darin bestehen, dass sie zwischen zwei Nährzellen liegt, so würde auch die zweite Zelle dieselbe günstige Lage besitzen. Diese zweite Zelle entwickelt sich nun wirklich in einzelnen Fällen zum Ei und Weismann glaubt selbst[2], »dass ursprünglich ein Kampf zwischen zweiter und dritter Zelle stattgefunden und erst allmählich der Sieg sich auf Seite der dritten fixirt hat«. Es muss also die dritte Zelle doch noch irgend welche günstigen Bedingungen vor der zweiten vorausgehabt haben. Wir müssen dies annehmen, auch wenn wir die Entwicklung der Keimzelle zur Eizelle ihrem Gehalt an Keimplasma zuschreiben, denn man sieht nicht ein, wesshalb eine bestimmte Zelle bei der Zuertheilung des Keimplasmas vor den anderen bevorzugt sein sollte. Alle vier erhielten Anfangs das Keimplasma in gleichem Maße zugetheilt. In Folge besonders günstiger Bedingungen befestigte sich aber die dritte Zelle durch Vererbung von einer Generation zur anderen mehr und mehr in ihrer Funktion der Eibildung, bis regelmäßig nur ihr allein das Keimplasma zuertheilt wurde. Doch zeigt diese Regel auch Ausnahmen. In einzelnen

[1] l. c. p. 115.

[2] Vgl.: »Naturgeschichte der Daphnoiden.« p. 144.

Fällen entwickelt sich, wie erwähnt, aus der zweiten Zelle der Keimgruppe anstatt der dritten das Ei. Dieses Verhalten würde als Anklang an die Zeit zu betrachten sein, als noch wahllos eine beliebige der vier Zellen sich zum Ei umwandeln konnte. Sonderbar erscheint es allerdings, dass die zweite Zelle, welche die Funktion der Eibildung schon lange verloren hat, dennoch im Stande ist, den Sieg über die dritte Zelle davonzutragen, welche sich, wie wir sahen, in Folge der Vererbung in dieser Funktion außerordentlich befestigt hat. Leichter zu erklären würde dieser Fall einer von der gewöhnlichen Form abweichenden Eibildung sein, wenn man annähme, dass jede der vier Zellen (auch jetzt noch) Keimplasma enthielte und dass dasselbe den verschiedenen Zellen nur in größerer oder geringerer Quantität zukomme. Mit dieser Annahme würde sich auch die neuere Darstellung WEISMANN's über die Entstehung der Nährzellen der Daphniden in Übereinstimmung bringen lassen, wie mir scheint, indem ja das »ovogene Plasma« mit dem Keimplasma in gewissem Zusammenhang gestanden haben muss. Die gleiche Annahme konnte ich weiter oben bereits für die Insekten durchführen.

Bei dieser Auffassung würde die abweichende Bildungsweise des Eies dadurch zu erklären sein, dass ausnahmsweise das Keimplasma in der zweiten Zelle überwiegt, oder dass derselben in dem betreffenden Falle aus uns unbekannten Gründen besonders günstige Umstände für ihre Entwicklung dargeboten sind. In Folge dessen vermag die zweite Zelle in der Entwicklung den Sieg über die dritte davonzutragen.

Auch bei der Annahme, dass allen Keimzellen Keimplasma zukommt, würde der Grund für die zur Regel gewordene Ausbildung der dritten Zelle zum Ei darin zu suchen sein, dass diese Zelle eine ihrer Entwicklung besonders günstige Lage einnimmt. Sie befestigte sich in Folge dessen im Laufe der Generationen mehr und mehr in ihrer Funktion und es wurde ihr schließlich die größte Menge des Keimplasmas zugeführt, so wie ich dies von den eigentlichen Keimzellen der Insekten ausführte.

Wir begegnen ganz ähnlichen Verhältnissen bei den Insekten, bei welchen die Ei- und Nährzellen von vorn herein eine bestimmte Lage gegen einander annehmen, wie dies z. B. bei Musca der Fall ist. Hier ist es immer die unterste Zelle einer Gruppe, die sich zum Ei entwickelt. Ihre Lage im unteren Winkel der Kammer, auf der einen Seite von Epithel, auf der anderen von den übrigen großen Zellen begrenzt, mag wohl für die dort liegende Zelle ursprünglich von besonderem Vortheil gewesen sein. So kam es, dass die betreffende Zelle die günstigsten Bedingungen für ihre Entwicklung zum Ei fand. In Folge der

Vererbung befestigte sie sich derart in dieser Funktion, dass nur sie und nie eine der anderen Zellen der Gruppe sich zum Ei ausbildet.

Die Übereinstimmung der Eibildung der Daphniden und Insekten erscheint mir als ein Beispiel dafür, wie sich entsprechende Vorgänge im Thierreich wiederholen können, ohne dass dieselben genetisch auf einander zurückzuführen sind. Denn dass die komplicirt gebauten Ovarien ein früheres phylogenetisches Stadium der Insektenovarien repräsentirten, muss ich als ausgeschlossen betrachten. Sollte dem so sein, dann müssten erst Insekten mit einer einzigen Eiröhre an jedem Ovarium nachgewiesen werden; das Insektenovarium hat aber ganz gewiss eine viel komplicirtere Entwicklung durchlaufen.

Wollte man die Insekteneiröhren direkt von dem Ovarium der Daphniden ableiten, so müsste man dies zunächst mit den Eiröhren thun, welche Nährkammern aufweisen. Dann könnte man aber die Eiröhren ohne Nährzellen nur als rückgebildete Formen betrachten. Ich kam jedoch in dem Vorhergehenden zu dem Schluss, dass diese Ovarien die einfachst gebauten sind und desshalb den Ausgangspunkt der Weiterentwicklung der Insektenovarien bilden. Überdies sagt auch Weismann von den Daphniden, dass zwar die Allgemeinheit der Einrichtung der Keimgruppen auf ein sehr hohes Alter derselben schließen lasse, dass aber das vorübergehende Auftreten von Dotterelementen in den drei primären Nährzellen auf einen noch älteren Modus der Eibildung hindeute, nämlich auf den denkbar einfachsten, bei welchem jede Keimzelle Dotter abscheidet und zum Ei wird.

Das Ovarium der Daphniden ist demnach selbst auf eine einfachere Form zurückzuführen und in dieser mag dann wohl die Urform des Insektenovariums mit ihm zusammentreffen.

IV. Die Bedeutung des Endfadens und der Endkammer für die Bildung der verschiedenen Zellenelemente.

Die meisten früheren Autoren nahmen bereits an, dass die verschiedenen Zellenelemente der Eiröhre aus einer gleichartigen Zellenmasse hervorgehen. Diese gleichartige Zellenmasse suchten sie in den die Anlage der Geschlechtsdrüse bildenden Zellen oder in den Zellenelementen der Endkammer und des Endfadens. Auch ich konnte die verschiedenen Zellenarten auf dieselben indifferenten Elemente zurückführen. Es bleibt mir noch zu betrachten übrig, in welcher Beziehung die beiden oberen Abschnitte der Eiröhre zu der Bildung der verschiedenen Zellenelemente stehen und wie sie sich zu einander verhalten.

Gleichartige Elemente konnte ich bei der größeren Anzahl von Insekten (Orthopteren, Dytiscus, Bombus, Hemipteren) im Endfaden und im oberen Theil der Endkammer nachweisen, d. h. die Elemente des Endfadens gingen bei den genannten Insekten direkt über in die der Endkammer, so dass sich am Gipfel der letzteren meist eine größere Anhäufung mit denen des Endfadens gleichartiger Elemente vorfand. Diese setzten sich dann nach unten fort in die Keim-, Nähr- und Epithelzellen. Darüber, ob auch die Elemente des Endfadens für die Bildung der verschiedenen Zellenelemente der Eiröhre verwandt werden können, wie dies von den Autoren angegeben wird[1], weiß ich nichts zu berichten, doch glaube ich kaum, dass die Elemente des Endfadens hierfür von besonderer Bedeutung sind, aus dem einfachen Grunde, weil die Endkammer in den meisten Fällen eine weitaus genügende Anzahl von Elementen für das Bedürfnis der Eibildung enthält. An eine Lieferung neuer Elemente von Seiten des Endfadens könnte am ersten bei den Orthopteren gedacht werden, deren Endkammer wenig umfangreich und bei denen ein merkbarer Unterschied zwischen Endkammer und Endfaden kaum vorhanden ist, doch scheint mir selbst hier der Vorrath der Endkammer auszureichen. Der Verbrauch an Epithelzellen wird wohl durch Theilung der bereits in Endkammer und Eiröhre vorhandenen gedeckt.

Als gewiss steht aber nach meinen Untersuchungen fest, dass bei manchen Formen ein Ersatz von Elementen durch den Endfaden nicht stattfinden kann, sei es, dass derselbe viel zu wenig umfangreich dazu ist, wie bei Musca, oder dass eine direkte Verbindung zwischen ihm und der Endkammer fehlt, wie bei Rhizotrogus und Hydrophilus. Bei ersterem Käfer stehen die Elemente des Endfadens mit denen der Endkammer überhaupt nicht in Verbindung, bei letzterer gehen nur die kleinen wandständigen Kerne der Endkammer in die des Endfadens über, die großen Zellen hingegen zeigen durchaus keinen Übergang zu den Elementen des Endfadens. Der Endfaden von Musca ist ein kurzes, dünnes Anhängsel der Eiröhre, in dem gewöhnlich nur fünf bis sechs Kerne enthalten sind. Dass dieses so zu sagen rudimentäre Organ nicht als Niederlage neuer Eikeime dient, ist selbstverständlich. An diese rudimentären Endfäden würden sich die von Philopterus anschließen, welche nach Kramer (Nr. 16) nur eine Fortsetzung der Tunica propria bilden und demnach einzig als Ligamente der Eiröhren anzusehen sind.

[1] Leydig z. B. macht die Angabe, dass der Endfaden im Puppenzustande der Insekten länger sei als beim ausgebildeten Thier, eine Folge des Verbrauchs seiner Elemente für die Eibildung (Leydig, »Eierstock und Samentasche«).

Ganz ähnlich verhalten sich nach A. Brandt's (Nr. 6) Darstellung die Endfäden der Nymphe von Baëtis. Nimmt man hierzu noch, dass die Endfäden nach den Angaben einiger Autoren bei verschiedenen Insekten ganz fehlen sollen, so geht daraus klar hervor, dass ihnen eine besonders wichtige Bedeutung nicht zukommt.

Ob Brandt im Recht ist, wenn er dem Endfaden mancher Insekten und auch dem der Hummel eine Betheiligung an der Produktion der Eikeime zuschreibt, ist schwer zu sagen. Gerade bei dem genannten Insekt ist auch die Endkammer so umfangreich, wie wir oben sahen, dass es mir scheint, als müsste auch sie allein für die Lieferung der Eikeime etc. genügen. Andererseits geht wieder die Endkammer so allmählich in den Endfaden über, dass es kaum möglich ist, die Grenze zwischen ihr und dem Endfaden zu bestimmen und damit die Betheiligung des letzteren an der Eibildung in Abrede zu stellen. Ähnliches führte ich schon oben vom Endfaden der Orthopteren an. Wenn wir auch betreffs der Betheiligung des Endfadens an der Lieferung der Zellenelemente der Eiröhre nicht zu einer endgültigen Entscheidung gelangen konnten, so steht doch fest, dass dem Endfaden in vielen Fällen eine solche Bedeutung nicht zukommt, sondern dass er oft nur als ein rudimentäres Anhängsel der Eiröhre zu betrachten ist, welches mit der umgebenden Peritonealhülle höchstens ein Aufhängeband der Eiröhre darstellt. A. Brandt sagt demnach ganz richtig, dass ein fundamentaler morphologischer Gegensatz zwischen Ovarien mit und ohne Endfäden nicht existirt.

Auf welche Weise geht nun die Differenzirung der verschiedenen Zellenelemente aus den gleichartigen Zellen der Eiröhre vor sich? In den meisten Fällen fanden wir am Gipfel der Eiröhre eine Anhäufung gleichartiger Zellenelemente. Wir haben dieselben als einen Überrest der indifferenten Zellen zu betrachten, welche die erste Anlage der Geschlechtsdrüse erfüllten, nicht als ob es noch ganz dieselben Zellen wären, sondern dieselben werden sich durch Theilung weiter vermehrt haben. Die übrigen, weiter nach unten gelegenen Zellen der Endkammer dagegen sind nicht mehr in ihrem indifferenten Zustande, sondern haben sich bereits verschiedenartig differenzirt, sei es in Ei- und Nährzellen, sei es in Epithelzellen. Bei dieser Differenzirung weichen die Epithelzellen am wenigsten von der ursprünglichen Beschaffenheit ab, sie gleichen meist noch ganz den indifferenten Elementen. So ist

es z. B. bei den Eiröhren mit endständiger Nährkammer schwer zu sagen, ob die kleinen wandständigen Kerne der Endkammer als Epithelkerne oder als indifferente Kerne zu bezeichnen sind, zumal sie auch nach unten in eine Anhäufung indifferenter Kerne übergehen, die sowohl die Epithel- wie die Keimzellkerne aus sich entstehen lassen.

Die Differenzirung scheint regelmäßig an dem hinteren Ende der Geschlechtsanlage zu beginnen, da sich dort stets die am weitesten vorgeschrittenen Stadien der Zellen befinden. Nach vorn zu sind sie weniger weit ausgebildet und gehen allmählich in die indifferenten Elemente an der Spitze der Eiröhre über. So verhält es sich bei allen von mir untersuchten Insekten.

Die Hauptumwandlung der indifferenten in die definitiven Elemente der Eiröhre dürfte bereits in die Zeit der embryonalen resp. nachembryonalen Entwicklung der Insekten fallen, da man am frisch ausgeschlüpften Insekt die Eiröhren bereits entwickelt und mit den verschiedenartigen Zellenelementen angefüllt findet. Dem fertigen Ovarium liegt nun die weitere Ausbildung der Elemente, bezüglich der eventuelle Ersatz etwa verbrauchter Elemente ob.

Dass auch in der fertigen Eiröhre der Imago noch eine Umwandlung indifferenter Elemente in die verschiedenen Zellenarten stattfindet, ist wohl unzweifelhaft bewiesen durch die Übergänge, welche ich in allen untersuchten Insektenovarien von diesen zu jenen nachweisen konnte. Diese Übergänge von den indifferenten Elementen zu den Epithel-, Keim- und Nährzellen sind nicht nur als Überreste der in embryonale Zeit fallenden Umwandlungsvorgänge anzusehen, sondern stellen einen sich noch fortwährend vollziehenden Process der Umwandlung dar. Dass dem so ist, beweisen die Fig. 73—75, Taf. XXII von Notonecta. Dieselben stellen Längsschnitte durch den oberen Theil der Endkammer dar, welche sich bezüglich ihres Inhaltes ganz verschieden verhalten. In Fig. 74 erkennt man am Gipfel der Endkammer eine große Menge indifferenter Kerne, die mit denen des Endfadens übereinstimmen. Auch in Fig. 73 sind deren noch vorhanden, doch beginnt hier schon sehr bald ihre Umwandlung in die Kerne der Nährzellen, wie die am weitesten nach unten liegenden Kerne (K) beweisen. In Fig. 75 dagegen findet ein Übergang von den Kernen des Endfadens in die großen Kerne der Endkammer überhaupt nicht mehr statt. Eine Anhäufung gleichartiger kleiner Kerne am Gipfel der Endkammer existirt nicht mehr; die großen Kerne liegen ganz unvermittelt direkt unter der Ansatzstelle des Endfadens an die Endkammer. Ich konnte diese

Erscheinung nicht anders erklären (vgl. oben p. 606), als dass die Eiröhre, welcher die Endkammer der Fig. 74 entstammt, von einem jüngeren Thier herrührt, die der Fig. 73 und 75 dagegen älteren Thieren angehörten. Bei der ersteren hat noch kein bedeutender Verbrauch von Elementen stattgefunden; die indifferenten Elemente am Gipfel der Endkammer sind noch in großer Menge vorhanden, bei den älteren Thieren sind dieselben schon größtentheils zu Nährzellen umgewandelt, wie in Fig. 73, oder bereits gänzlich verbraucht, wie in Fig. 75. Der Verbrauch an Nährzellen, welcher fortwährend im plasmatischen Raum stattfindet, wie wir gesehen haben, wurde von oben her durch die indifferenten Elemente gedeckt. Dafür, dass die Vorgänge wirklich in der geschilderten Weise verlaufen, spricht die Thatsache, dass der Umfang der Endkammer der Fig. 75 in Länge und Breite sich viel geringer erwies als der der Fig. 74. In Folge der Auflösung der Nährzellen und der Aufnahme ihrer Substanz in die am Grunde der Endkammer und in der eigentlichen Eiröhre gelegenen Eizellen hat sich auch das Volumen der Endkammer verringert.

Durch das geschilderte Verhalten von Notonecta ist wohl unzweifelhaft bewiesen, dass auch bei den ausgebildeten Thieren noch eine Umwandlung der indifferenten in die differenzirten Elemente stattfindet. Ob dabei auch der Endfaden in Mitleidenschaft gezogen wird, weiß ich nicht zu sagen, doch scheint mir, dass derselbe mit seiner verhältnismäßig geringen Anzahl von Elementen kaum einen sehr nennenswerthen Beitrag zum Ersatz der Endkammerelemente liefern könnte, es müsste denn ein sehr großer Theil von ihm in die Endkammer einbezogen werden, denn dass die Kerne des Endfadens in die Endkammer hinabwandern, um den dort stattfindenden Kernverbrauch zu decken, wie Will es annimmt (Nr. 45, p. 315), ist mir nicht wahrscheinlich. Auch müsste dann, wenn sich dies so verhielte, der Übergang zwischen den großen Kernen der Endkammer und denen des Endfadens fortwährend erhalten bleiben. Das ist aber nicht der Fall, wie die Fig. 75 beweist. Also scheinen nun die indifferenten Elemente der Endkammer, aber nicht die des Endfadens, den Verbrauch an Zellen zu decken.

Da ich einmal bei der Betrachtung der Endkammer von Notonecta bin, will ich auch noch einen flüchtigen Blick auf den unteren Abschnitt derselben werfen. Ich beschrieb, wie hier die kleinen wandständigen Kerne in eine größere Anhäufung mit ihnen gleichartiger Kerne übergehen. Diese letzteren sind nicht als durch Vermehrung aus den kleinen Kernen der Wandung entstanden zu betrachten, sondern wie diese sind sie als ein Rückstand der

gleichartigen Kerne anzusehen, welche die erste Anlage der Eiröhre erfüllten. Aus ihnen differenzirten sich wohl schon in embryonaler Zeit die ersten Eizellen, welche jetzt in der eigentlichen Eiröhre liegen, von denen sich aber noch immer alle Übergänge bis eben zu den indifferenten Elementen finden. Wir haben also bei den Wanzen einen Rückstand zahlreicher indifferenter Kerne sowohl am Gipfel, wie am Grunde der Endkammer. Dort gehen dieselben noch immer in die Nährzellen über, hier wandeln sie sich in Ei- und Epithelzellen um.

Dass die Differenzirung gewisser Elemente aus der gleichartigen Zellenmasse aber auch vor der völligen Ausbildung des Thieres ihren Abschluss erreichen kann, dafür scheint mir Hydrophilus ein Beispiel zu bieten. Am Gipfel von dessen Endkammer ist eine indifferente Zellenmasse überhaupt nicht vorhanden, sondern die Zellen sind gerade hier so umfangreich, dass man an eine sehr frühzeitige, vielleicht in embryonale Zeit fallende Differenzirung derselben glauben muss. Allerdings muss ich bemerken, dass ich nur ein einziges Individuum von Hydrophilus zur Untersuchung erhalten und dass dieses zufällig ein altes Thier sein konnte, welches sich dann vielleicht gerade so verhielt, wie ich es von Notonecta schilderte. Aber die Endkammer macht, wie gesagt, nicht diesen Eindruck, da gerade an ihrer oberen Endigung die größten Zellen liegen. Ganz sicher aber hat an dieser Stelle die Neubildung von Zellenelementen ihr Ende erreicht.

Ich habe hier nur einige Beispiele herausgegriffen, um die Differenzirung der verschiedenen Zellenelemente aus der indifferenten, gleichartigen Masse und die Zeit dieses Vorganges zu charakterisiren. Es würden sich in Hinsicht darauf noch weitere interessante Thatsachen bieten, wie z. B. die Differenzirung der Eizellen von Musca, der Nährzellen von Bombus u. a., doch würde es mich zu weit führen, dieselben nochmals zu betrachten und verweise ich desshalb nur auf das in Obigem über diese Vorgänge Gesagte.

V. Die morphologische Deutung der verschiedenen Zellenelemente der Eiröhre.

Ich sprach in dem Vorhergehenden von den Eiern sowohl, wie von den übrigen Elementen der Insektenovarien stets als von Zellen. Nun ist ihre Auffassung als solche aber nicht so selbstverständlich und eine ganze Anzahl auch neuerer Autoren theilt sie nicht. In jüngster Zeit

hat sich erst WILL wieder gegen die Zellennatur des Eies ausgesprochen. Bevor ich jedoch seine Auffassung der morphologischen Deutung des Eies betrachte, habe ich den Ansichten der früheren Forscher über diesen Punkt einige Worte zu widmen.

Schon R. WAGNER (Nr. 34 und 35) glaubte das Keimbläschen allein als solches ohne umgebenden Dotter gefunden zu haben und obgleich er diese Ansicht später aufgiebt, so hält STEIN (Nr. 32) doch an derselben fest. Wenn dieser Forscher auch nie freie Keimbläschen, sondern dieselben stets von Dotter umgeben fand, so ist er doch der festen Überzeugung, dass das Keimbläschen Anfangs nur für sich vorhanden ist und selbst den Werth einer Zelle hat. »Das reife Ei ist also keine Zelle; es ist vielmehr von einer Zelle fast so verschieden, wie der entwickelte Organismus vom reifen Ei.« Nachdem das Keimbläschen entstanden ist, wird es der Mittelpunkt einer Thätigkeit, welche die Bildung eines neuen Organismus, nämlich des Eies, zur Folge hat. »Sobald sich das Keimbläschen aus den Absonderungsprodukten eines Theiles jener Elementarorgane (der ‚Dotterbildungszellen') einen Leib geschaffen und diesen durch andere begrenzt hat, hat es seinen Zweck erfüllt und damit das Ziel seiner Existenz erreicht, es vergeht . . . . .« Auch LEUCKART (Nr. 20) nahm damals an, dass den jüngsten von ihm aufgefundenen und bereits mit einem Dotterhof versehenen Eianlagen noch ein früheres Stadium vorausgehe, in dem das Keimbläschen ganz isolirt sei. Späterhin sieht auch LANDOIS (Nr. 17 und 19) das Keimbläschen für eine Zelle an, indem er dasselbe bei Cimex lect. und Pediculus vestimenti aus einer indifferenten Zelle der Endkammer hervorgehen lässt. Es ist bereits von LUDWIG (Nr. 24) darauf hingewiesen worden, dass LANDOIS wohl einem Irrthum unterworfen war. Bei Pulex lässt der genannte Forscher übrigens selbst die indifferente Zelle zur ganzen Eizelle und nicht nur zum Keimbläschen werden. Die Angabe LANDOIS' wird von A. BRANDT (Nr. 6) aufrecht erhalten, da auch dieser Forscher das Keimbläschen als primäre Zelle, den Dotter des Eies aber als deren sekundäre Umlagerung ansieht. Ich gab schon oben kurz an (vgl. p. 550), wie BRANDT die »rundlichen Elemente« des Endfadens und der Endkammer, so wie die Zwischensubstanz, in welche sie eingebettet sind und welche später den Eidotter liefert, aus zwei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet. Er sagt: »Entweder hält man die Zwischensubstanz für zusammengeflossenes Zellprotoplasma, wobei die eingesprengten runden, die Keimbläschen liefernden Elemente lediglich Zellkerne darstellen würden, oder aber man betrachtet die Zwischensubstanz als ein Ausscheidungsprodukt der runden Elemente, also als Intercellularsubstanz, wobei die runden Elemente als Zellen zu deuten

wären. Es ist klar, dass vom ersten Gesichtspunkte aus das ganze Ei, vom zweiten hingegen schon das Keimbläschen an sich den morphologischen Werth einer Zelle repräsentirte.« Der letzteren Auffassung schließt sich der Verfasser an. Indem er nun die rundlichen Elemente mit den Epithelzellen vergleicht, kommt er zu dem Schluss, dass sie direkt in diese übergehen, also den Werth von Zellen haben. Das Epithel entsteht nämlich nach ihm in der Weise, dass sich die rundlichen Elemente an der Wand der Eiröhre dicht an einander lagern und so die Zwischensubstanz verdrängen. In der Tiefe der Endkammer jedoch entstehen durch bedeutendere Ablagerung und Individualisirung von Zwischensubstanz um einzelne der rundlichen Elemente die Eianlagen und die Nährzellen. Diese beiden letzteren Zellenarten sind ursprünglich identisch und bilden sich nur nach verschiedenen Richtungen aus. — Ein ferneres Argument für die zellige Natur des Keimbläschens entnimmt Brandt dem inneren Bau der Genitalanlagen von Larven und Embryonen. Diese Anlagen fand er ursprünglich aus Zellen bestehend, welche mit den runden Elementen vollkommen übereinzustimmen schienen und nur Spuren von Zwischensubstanz zeigten.

Nach Brandt entstehen also die Eier und wie sie die Nährzellen durch Umlagerung einer Zelle mit fremder Substanz (Dotter), sie sind demnach beide sekundärer Natur, während die Epithelzellen primäre Zellen sind und morphologisch den ebenfalls als primäre Zellen zu betrachtenden Keimbläschen, so wie den Kernen der Nährzellen entsprechen. Die Zellenelemente der Eiröhre sind demnach verschiedenen Ursprungs und in ihrer Totalität nicht mit einander vergleichbar.

Ich kann hier nicht unerwähnt lassen, dass Brandt in seiner früheren Arbeit über Periplaneta (Nr. 5) die Beziehungen der verschiedenen Zellenelemente zu einander in ganz anderer Weise auffasst. Die Entstehung der Epithelzellen z. B. schildert er dort abweichend von der obigen Darstellung etwa folgendermaßen. Im oberen Theil der Eiröhre finden sich in einer Protoplasmamasse außer den Eiern kleine Kerne eingelagert. Nach unten hin drängen sich diese Kerne mehr an einander und es ballt sich um jeden ein Hof von Protoplasma zusammen. Damit ist das Epithel entstanden. Hieraus ergiebt sich, dass die »rundlichen Elemente« damals von Brandt nicht als den Epithelzellen, sondern vielmehr als ihren Kernen homolog angesehen und somit selbst als Kerne und nicht als Zellen betrachtet wurden. — Oberhalb der großen Eizellen an der Basis des Endfadens in dem gemeinsamen Protoplasma liegen nach Brandt zwischen Kernen vom ausgesprochenen Charakter der Epithelialkerne noch andere Kerne von eben so ausgesprochenem Charakter der Keimbläschen. Aus dieser Angabe Brandt's

scheint mir hervorzugehen, dass er damals die Keimbläschen für identisch mit den »rundlichen Elementen« und eben so mit den Kernen der Epithelzellen halten und demnach auch die Eianlagen wie die Epithelzellen als eigentliche Zellen betrachten musste. Was er später »rundliche Elemente« nennt, bezeichnet er ja hier ausdrücklich als Kerne. Konsequenter würde er sein, wenn er auch späterhin die Epithelzellen nicht als primäre, sondern wie die Eier als sekundäre Bildungen bezeichnete, denn daran ist wohl kein Zweifel, dass das Epithel nicht durch Aneinanderrücken der ursprünglichen Kerne (rundlichen Elemente) und Verdrängung der Zwischensubstanz, sondern vielmehr durch Differenzirung von Protoplasmahöfen um die Kerne entsteht, so wie es Brandt von Periplaneta selbst darstellt. Betrachtet aber Brandt in seiner späteren Abhandlung seine »rundlichen Elemente« und die aus ihnen hervorgegangenen Keimbläschen als Zellen, so hätte er auch die Kerne des Epithels als solche bezeichnen müssen, sämmtliche Zellenelemente der Eiröhre würden dann sekundärer Natur sein.

Neuerdings sind durch Will (Nr. 45) sehr eingehende Erörterungen über die Zellennatur des Insekteneies angestellt worden und dieser Forscher gelangt auf Grund derselben ebenfalls zu der Ansicht, dass das Insektenei nicht als eine Zelle zu betrachten sei. Will stützt sich vor Allem auf seine Untersuchungen über die Eibildung der Hemipteren und auf die Entstehung des Epithels aus den »Ooblasten«. Diese Ooblasten (die großen Kerne der Endkammer) sollen nach Will auch die Keimbläschen liefern, wie wir oben gesehen haben. Nachdem Will ausgesprochen, dass auch das Ei der Hemipteren keine Zelle ist, fährt er fort: »Zu der Zeit freilich, wo die Ooblasten noch im oberen Theil des Endfaches liegen und nur von einem Hof von Protoplasma umgeben sind, kann man Protoplasmahof und Ooblasten allerdings mit Recht als eine Zelle bezeichnen. Sobald aber aus dem Ooblasten Nucleinballen heraustreten, zu Kernen werden und sich .... um den Plasmahof als Epithelschicht lagern, hört das junge Ei auf, eine einfache Zelle zu sein und stellt vielmehr eine Summe von Zellen dar, da, wie oben gezeigt, das Epithel einen Theil des Eies selbst ausmacht[1]. Aber auch so ein Zellenkomplex bleibt das Ei nicht. Verfolgen wir die Entwicklung des jungen Follikels weiter, so sehen wir, wie ein Theil des Epithels dem Ei sein Chorion liefert, ein anderer Theil aber in Dottermolekel zerfällt, welche dem Ei zu Gute kommen, wie dann das Keimbläschen

[1] Will betrachtet das Ei und die dasselbe umgebende Epithelschicht als ein Ganzes. Als Beweis dafür führt er außer der Entstehung des Epithels aus dem Inneren des Eies noch den Umstand an, dass später die Substanz der Epithelzellen in Gestalt von Dottermolekeln sich wieder mit dem eingeschlossenen Eie vereinigt.

ganz oder doch zum größten Theil schwindet und zum Schluss das reife Ei nichts weiter darstellt, als eine vom Chorion umfasste, in eine Grundsubstanz eingebettete Masse von Dottermolekeln und keine Spur mehr von einer zelligen Struktur erkennen lässt. Das reife Ei ist demnach weder eine Zelle noch ein Zellenkomplex, sondern das Produkt der Thätigkeit mehrerer Zellen.«

Gegen die Zellennatur des Eies scheint dem Verfasser weiter zu sprechen, dass die Plasmahöfe mehrerer Ooblasten mit einander verschmelzen. »So wird eine kontinuirliche Masse von Eiplasma gebildet, in der die Keimbläschen zerstreut liegen, während die aus dem Ooblasten entstammenden Epithelkerne sich an den peripherischen Theilen der Eiröhre angeordnet haben. Die Protoplasmamasse mit den eingelagerten Keimbläschen wird dann dadurch in einzelne Eier abgetrennt, dass vom Epithel aus sich quere Lamellen wie Keile in dieselbe einschieben und dadurch eine Scheidung in einzelne Eier bewirken.« »Sollten es nun Zellen sein,« frägt der Verfasser, »die durch einen solchen offenbar ganz mechanischen Vorgang gebildet werden?« und es scheint ihm mit dem Begriff der Zelle unvereinbar, eine derartige Entstehung derselben anzunehmen. Im Hinblick darauf, dass auch in diesem Falle das Epithel mit zu dem Ei selbst gehört und sich an der Bildung des Dotters und des Chorions betheiligt, kommt er auch hier wieder zu dem Schluss, dass »der ganze Eibildungsprocess nicht auf die Bildung einer Zelle, sondern vielmehr auf die Bildung eines nicht zelligen Zellenproduktes hinausläuft«. »Während wir mit dem Begriff einer Zelle doch nothwendigerweise den Begriff eines in genetischer Beziehung einheitlichen Organismus verbinden müssen,« fährt der Verfasser fort, »fehlte dieser Grundcharakter einer Zelle dem Ei unserer Hemipteren in zahlreichen, vielleicht allen Fällen, ganz, denn es entsteht in den meisten Fällen ..... das Epithel und der Plasmaleib eines Eies aus den Tochterkernen und Plasmahöfen der verschiedensten Ooblasten und hat in Folge dessen auch die den größten Theil des reifen Eies ausmachende Dottersubstanz unter diesen Umständen keinerlei einheitlichen Ursprung. Von dem reifen Ei als einer Zelle kann daher unter keinen Umständen die Rede sein.«

Seine für das Ei der Hemipteren gewonnenen Resultate verallgemeinert der Verfasser, indem er auch die Eier zahlloser anderer Thiere als Produkte mehrerer Zellen hinstellt. Die Homologisirung, welche man früher mit den Eiern aller Thiere vornehmen konnte, indem man dieselben als einander gleichwerthig betrachtete, bezeichnet Will auf Grund seiner Untersuchungen als fehlerhaft, denn nachdem man die

Entstehung des Epithels aus dem Ei kennen gelernt, kann man die Eier, welchen ein Follikelepithel fehlt, nicht mehr als gleichwerthig mit denen erachten, welche ein solches besitzen. »Das nicht mit einem Follikelepithel versehene Ei niederer Thiere ist nur homolog dem Ei plus dem Follikelepithel höherer Thiere (Nährzellen der Insekten mit eingeschlossen).«

Auf die oben kurz citirten Angaben der älteren Forscher brauche ich hier wohl kaum näher einzugehen. Stein und Leuckart waren ganz im Recht, wenn sie vermutheten, dass sich Keimbläschen finden müssten, um welche sich noch kein besonderer Dotterleib abgegrenzt hat. Dieselben lassen sich in dieser Form wirklich nachweisen, wie aus meinen obigen Darstellungen hervorgeht, aber dass sie desshalb als besondere Zellen anzusehen wären, ist nicht der Fall. Sie sind in diesem Stadium immer auf die indifferenten Kerne der Endkammer zurückzuführen und unterscheiden sich von diesen nur sehr wenig.

Gegen die Ausführungen Brandt's bezüglich der doppelten Auffassung des Endkammerinhaltes als Zellkerne mit zusammengeflossenen Plasmaleibern der Zellen oder als Zellen mit zwischengelagerter Intercellularsubstanz, muss ich bemerken, dass ich mich nicht wie er der letzteren Auffassung anschließen kann, sondern vielmehr die erstere für richtig halte, nach welcher er die »rundlichen Elemente« des Endfadens, bezüglich der Endkammer, als Kerne und nicht als Zellen deutet. Um diese Ansicht zu belegen, kann ich die verschiedenen, in Obigem von mir behandelten Insekten nicht wieder von Neuem durchnehmen, sondern verweise nur auf meine Darstellungen in Text und Abbildungen, aus welchen sich ganz unzweifelhaft ergiebt, dass die fraglichen Gebilde als Kerne zu betrachten sind. Es geht dies vor Allem aus ihrem Verhalten gegen Farbstoffe hervor. Wie diese indifferenten Kerne in die Keimbläschen und in die Kerne der Epithel- und Nährzellen übergehen, habe ich bei den einzelnen Formen auf das eingehendste beschrieben, so dass über die Gleichwerthigkeit der Kerne der verschiedenen Zellenelemente wohl kaum ein Zweifel obwalten kann.

Wenn Brandt die ganzen Epithelzellen aus den »rundlichen Elementen« (indifferenten Kernen) hervorgehen lässt, so ist er damit im Irrthum. Die indifferenten Kerne der Endkammer, oder die rundlichen Elemente, wie Brandt sagt, gehen nach unten ganz allmählich in die Kerne des Epithels, nicht aber in die ganzen Zellen über. Letztere sind Anfangs noch nicht vorhanden, sondern grenzen sich erst später um die Kerne ab, so wie es Brandt in seiner früheren Arbeit von Periplaneta angiebt.

Da BRANDT selbst die Gleichwerthigkeit der ganzen Epithelzellen mit den Keimbläschen als eine wesentliche Stütze seiner Theorie von der Zellennatur des letzteren ansieht, so geräth mit der Erkenntnis, dass eine solche Gleichwerthigkeit in Wahrheit nicht vorhanden ist, diese Theorie selbst ins Wanken. Die »Zellen«, welche BRANDT in den Genitalanlagen von Larven und Embryonen beobachtete und welche mit den »runden Elementen« des ausgebildeten Ovariums vollkommen übereinstimmten, dürften wie diese ebenfalls Kerne gewesen sein. Sie würden dann unseren »indifferenten Kernen« entsprechen.

BRANDT lässt die Eier und Nährzellen durch Umlagerung einer Zelle mit fremder Substanz (Dotter) entstehen, sie sind ihm desshalb sekundärer Natur, während die Epithelzellen, weil sie in ihrer Totalität aus den runden Elementen horvorgehen, primäre Zellen sind. Der Vorgang ist ja wirklich ein solcher, wie ihn BRANDT beschreibt, nur dass die Elemente nicht Zellen, sondern Kerne sind, wie ich oben gezeigt habe und dass die umlagernde Masse nicht als fremde Substanz anzusehen ist, sondern vielmehr der gemeinsamen Protoplasmamasse angehört, in welcher die Kerne eingelagert sind und in der eben nur eine Abgrenzung, eine Individualisirung der betreffenden Zellkörper eintritt. Außerdem entstehen die Epithelzellen auf ganz die nämliche Weise, wie ich ebenfalls oben nachgewiesen habe; ihre Kerne sind ganz eben so wie die der Ei- und Nährzellen in die gemeinsame Protoplasmamasse eingelagert und ihre Zellkörper bilden sich durch Individualisirung einzelner Abschnitte derselben.

Aus alledem geht hervor, dass ich die verschiedenen Zellenelemente der Eiröhre im Gegensatz zu BRANDT als einander völlig gleichwerthig und ihre einzelne Bestandtheile als einander durchaus entsprechend ansehen muss. Die Kerne des Epithels sowohl, wie die der Nährzellen und die Keimbläschen gehen aus den indifferenten Kernen der Eiröhrenanlage hervor, nur erhalten sie, ihrer abweichenden Funktion entsprechend, eine verschiedene Ausbildung. Alle Elemente, die Ei-, Nähr- und Epithelzellen muss ich demnach für wirkliche Zellen erklären, welche Erklärung ich auch den Ausführungen WILL's gegenüber aufrecht zu erhalten habe.

WILL's Meinung, dass das Ei der Insekten keine Zelle sei, stützt sich vor Allem auf die Entstehung des Epithels aus dem Ei. Da ich mich nun aber dieser Ansicht WILL's von der Epithelbildung nach meinen Untersuchungen nicht anschließen konnte, vermag ich dies eben so wenig mit seinen Ausführungen über die Natur der Eizelle zu thun.

Wenn Will das Ei mit dem umgebenden Epithel seiner Entstehung gemäß als ein Ganzes betrachtet und diesen Zellenkomplex als gleichwerthig mit dem Ei niederer Thiere hinstellt, welchem ein Follikelepithel fehlt, so vermag ich mich hiermit im Hinblick darauf nicht einverstanden zu erklären, dass ich das Epithel nicht von dem Ei herleiten konnte, sondern ihm einen durchaus selbständigen Ursprung zuschreiben musste. Demnach muss ich auch die Homologisirung, welche man mit den Eiern aller Thiere vorgenommen hat und welche Will auf Grund seiner Untersuchungen als fehlerhaft bezeichnet, vielmehr aufrecht erhalten, so weit dies überhaupt thunlich ist. Das Epithel trägt wohl zur Ernährung des Eies bei und liefert seine Hülle [1], aber es steht in keiner genetischen Beziehung zu ihm, und ist also auch nicht als zusammengehörig mit ihm zu betrachten, wenigstens muss ich dies für die Insekten festhalten [2].

Will lässt die Eier der Insekten bekanntlich durch die Thätigkeit der »Ooblasten« entstehen. Zu der Zeit, wo dieselben noch im oberen Theil der Endkammer liegen, bezeichnet auch er sie mit dem umgebenden Protoplasmahof als Zellen. Das Insektenei hat demnach auch nach ihm ein Stadium, auf dem es als wirkliche Zelle anzusehen ist. Später aber, wenn die Nucleinballen aus dem Ooblasten austreten und sich als Epithelschicht um den Plasmahof lagern, verliert das Ei seine Zellennatur und wird zu einem Zellenkomplex. Doch auch ein solcher bleibt es nicht. Indem das Epithel Dotter ausscheidet und das Chorion bildet, das Keimbläschen aber schwindet, stellt das Ei nichts weiter

[1] Ich habe über diesen Punkt ausführlich Mittheilung gemacht (Nr. 14 u. 15).

[2] Die neue Arbeit Seeliger's über die Knospung der Salpen (Nr. 30) bestätigt für diese Thiere die Vorgänge der Epithelbildung, wie sie bei den Ascidien stattfinden sollen, keineswegs. Ei- und Nährzellen, so wie die Epithelzellen differenziren sich ganz allmählich aus der gleichartigen Zellenmasse des Eierstockstranges, indem jene sich bedeutend vergrößern und sonstige Umwandlungen durchmachen, während diese mehr ihr ursprüngliches Verhalten bewahren. Die Eizellen lagern sich central, während sich die klein gebliebenen Zellen in ihrer Peripherie anordnen; auf diese Weise entsteht der Follikel.

Seeliger betont ausdrücklich, dass die von ihm geschilderte Bildung der Eier und ihrer Follikel bei den Salpen in scharfem Gegensatze zu der Entwicklungsweise stehe, welche diesen Gebilden bei den Ascidien von Fol, Roule und Sabatier zugeschrieben werde. Er hebt es besonders hervor, dass eine Theilung oder Knospung solcher Zellen des Eierstockstranges, welche bereits als junge Eizellen erkennbar sind, nicht stattfindet und er hält desshalb die Entstehung des Follikels aus der Eizelle für ausgeschlossen. »Diese ist vielmehr stets von Zellen der peripheren Partie des Eierstockstranges umgeben, welche sich ..... in den bleibenden Follikel umwandeln.«

Neuerdings werden übrigens Stimmen laut, welche die Bildung des Epithels aus dem Ei für die Ascidien selbst in Zweifel ziehen.

dar, als »eine vom Chorion umfasste und in eine Grundsubstanz eingebettete Masse von Dottermolekeln, die keine Spur mehr von einer zelligen Struktur erkennen lässt«. — Hierzu habe ich zu bemerken, dass das Ei überhaupt nicht aus den großen Zellenelementen der Nährkammer (WILL's Ooblasten mit Plasmahof) hervorgeht, wie dies meine Untersuchungen an den verschiedenen Wanzen erkennen lassen und dass dadurch die obigen Darstellungen WILL's von selbst hinfällig werden.

Das Ei stellt niemals einen Zellenkomplex dar, seine erste Anlage ist wohl eine Zelle, aber nicht eine der großen Zellen der Endkammer, sondern eine Zelle, die dadurch entstand, dass sich um einen der indifferenten kleinen Kerne am Grunde der Endkammer ein Theil des gemeinsamen Plasmas von dem übrigen differenzirte und auf diese Weise zum Zellleib der Eizelle wurde. Das so entstandene Gebilde charakterisirt sich sofort als Eizelle, es ist besonders in Folge des Verhaltens seines Kernes als solche gar nicht zu verkennen; durchaus nicht zu verwechseln ist es aber mit den großen Elementen der Endkammer. Letztere haben die Funktion von Nährzellen, sie werden rückgebildet und zu Gunsten des Eies in eine formlose protoplasmatische Masse umgewandelt. Im Hinblick darauf, dass diese durch Auflösung vieler Zellen entstandene Masse zur Weiterbildung des Eies verwandt wird, ist WILL im Recht, wenn er das letztere für ein Produkt der Thätigkeit mehrerer Zellen erklärt, zumal wenn man in Betracht zieht, dass späterhin auch die Epithelzellen ihren Theil an der weiteren Ausbildung des Eies haben. *Der Beitrag, welcher von anderen Zellen zur Weiterentwicklung des jungen Eies geliefert wird, hindert aber nicht, dasselbe für eine Zelle zu halten, wie es seine ursprüngliche Beschaffenheit verlangt.* Erklärt doch WILL selbst die Eier niederer Thiere, welche ein Follikelepithel nicht besitzen, für wirkliche Zellen und auch sie werden doch in vielen Fällen unzweifelhaft von umliegenden Zellen ernährt, zumal wo sie von solchen gegen die eigentliche ernährende Flüssigkeit des Körpers abgeschlossen sind. Die Eizellen sind dann auch hier mehr oder weniger ein Produkt der Thätigkeit mehrerer Zellen und doch wird ihnen die Einzelligkeit zugeschrieben. Ob die ernährenden Zellen eigens zu diesem Behufe vorhanden sind und früher oder später zu Grunde gehen, nachdem sie ihren Zweck erfüllt haben, wie es die Epithel- und Nährzellen der Insekten thun oder ob sie erhalten bleiben und auch nach der Ausbildung des Eies als Körperzellen weiter funktioniren, scheint mir nicht von Bedeutung zu sein. In jedem Fall wird ein Theil von ihnen, sei es nun ein größerer oder geringerer, dem Ei beigefügt und dasselbe erscheint als Produkt ihrer Thätigkeit, ohne

dadurch irgend wie den Charakter einer Zelle zu verlieren. Denn die Substanz, welche von den Zellen abgegeben wird, wird dem Ei nicht bloß angefügt wie einer todten Masse und bleibt als solche an ihm liegen, einzig und allein sein Volumen vergrößernd, nein sie wird von dem Ei aufgenommen und assimilirt. Das beweisen die Veränderungen, welche während des Wachsthums des Eies mit seiner Dottersubstanz vorgehen und auch die, welchen das Keimbläschen unterworfen ist. Letzteres ist jedenfalls das thätige Princip im Ei, welches einen bestimmten Einfluss auf dessen Masse hat, vielleicht auch auf die Umwandlung der von dem Ei aufgenommenen Nährsubstanzen einwirkt. Hierfür scheinen mir die der Gestaltung des Keimbläschens entsprechenden Zonen von Dottermolekeln zu sprechen, welche man bei Insekten mit mehrfachen Nährkammern von diesen aus hin zu den Keimbläschen ziehen und dasselbe oft in ganz eigenartiger Weise umlagern sieht.

Was das Schwinden des Keimbläschens im reifen Insektenei anbetrifft, auf welches Will ebenfalls hinweist, so müssen weitere Untersuchungen über diesen räthselhaften Vorgang erst Aufklärung geben. Derselbe bezweckt wohl eine Vertheilung der Keimbläschensubstanz in der Masse des Eies, um eine bessere Einwirkung auf dieselbe zu ermöglichen. Denn dass die Substanz des Keimbläschens wirklich verloren geht, ist doch kaum anzunehmen, da man ja nothwendigerweise nach Analogie mit anderen Thieren, die ersten Furchungskerne auf sie zurückführen muss, abgesehen davon, dass eine Vernichtung gerade des wirksamen Princips sehr unwahrscheinlich ist.

Ist nun ein Organismus, welcher zu assimiliren vermag, nur desshalb, weil ihm von anderer Seite Substanz zugefügt wurde und weil er in Folge seiner steigenden Entwicklung seine Beschaffenheit veränderte, als ein anderer anzusehen als der, welcher er im Beginn seiner Entwicklung war? Hat die junge Eizelle dadurch, dass sie von anderen Zellen Substanz aufnahm, diese assimilirte und in Folge dessen ihre Form und Struktur ganz allmählich änderte, ihre Zellennatur verloren? Ist die Amöbe etwa desshalb nicht mehr als einzelliges Wesen zu betrachten, weil sie einen anderen ein- oder mehrzelligen Organismus als Nahrung in sich aufgenommen und ihn ihrer Substanz assimilirt hat? Eben sowohl wie die Amöbe durch diesen Vorgang ihre Einzelligkeit bewahrt, verliert auch das Ei durch die Aufnahme von Abscheidungsprodukten anderer Zellen seine Zellennatur nicht, wenn es auch in Folge der reichlichen Aufnahme fremder Substanz den gewöhnlichen Umfang einer Zelle überschreitet.

Allerdings ist es noch ein anderer Grund, welcher WILL gegen die Zellennatur des Eies bei den Hemipteren zu sprechen scheint, nämlich die Entstehung des Eies. Es verschmelzen nach ihm oft die Protoplasmahöfe mehrerer Ooblasten mit einander. In der dadurch gebildeten kontinuirlichen Masse von Eiplasma liegen die Keimbläschen zerstreut und diese Masse wird erst dadurch in einzelne Eier getrennt, dass sich vom Epithel aus Lamellen wie Keile in sie einschieben und so die Eier abgrenzen. Die auf diese Weise entstandenen Gebilde kann WILL nicht für Zellen halten, da ihm eine derartige Entstehung als mit dem Begriff der Zelle unvereinbar erscheint, die ja immer als genetisch einheitlicher Organismus zu betrachten sei. Das reife Ei der Hemipteren vermag WILL daher unter keinen Umständen für eine Zelle zu erklären.

Entständen die Eier der Hemipteren wirklich auf die Weise, wie es WILL schildert, so dürfte er mit seinen Ausführungen im Recht sein, wenn er die Eier nicht als Zellen ansieht, denn eine Masse, die so ganz von außen her in Folge des mechanischen Eindringens anderer Elemente abgegrenzt wird, dürfte man wohl kaum für eine Zelle erklären. Ganz anders verhält sich aber die Entstehung der Eier, wie ich dieselben bei einer Anzahl von Hemipteren beobachtete. Allerdings war es auch hier die gemeinsame Protoplasmamasse des unteren Theiles der Endkammer, welche den Körper der Eizelle lieferte, aber in durchaus anderer Weise als es von WILL geschildert wird. Die Kerne des Epithels sind auf die Abgrenzung der Eizelle von keinerlei Einfluss, sondern dieselbe differenzirt sich ganz wie bei den übrigen Insekten, wenn das Keimbläschen noch sehr klein und nur wenig von den indifferenten Kernen verschieden ist, also bereits in sehr früher Zeit. Ein äußerer Einfluss, der dabei thätig wäre, ist nicht wahrzunehmen, ich kann die Individualisirung dieses Plasmatheiles vielmehr nur auf die Wirkung des sich zum Keimbläschen umwandelnden Kernes zurückführen, denn es bildet sich eben ein distinkter Plasmahof nur in der Umgebung der Kerne, welche sich bereits als Übergänge zu Keimbläschen charakterisiren, während in der Umgebung der übrigen, hier in großer Menge vorhandenen Kerne keinerlei Differenzirung des Protoplasmas stattfindet und auch die Zellkörper der Epithelzellen erst viel weiter nach unten in der eigentlichen Eiröhre sich abgrenzen.

Was nun das Protoplasma betrifft, aus welchem sich der Körper des Eies heraus differenzirt, so ist es ganz richtig, dass dies der gemeinsamen Protoplasmamasse angehört, in welche alle Kerne eingelagert sind, ja es kann diese Masse sogar theilweise durch Auflösung von Zellenelementen der Endkammer entstanden sein, da sich der proto-

plasmatische Raum der letzteren zuweilen bis direkt in die Gegend der in Bildung begriffenen Eizellen erstreckt. Nähme der Körper des Eies aus solchem Plasma seine Entstehung, welches zum Theil der Auflösung anderer Zellen entstammte, so hätten wir damit das von Will hervorgehobene Verhältnis, nämlich es würde der Körper des Eies von vorn herein der Thätigkeit mehrerer Zellen seinen Ursprung verdanken. Übrigens ist es mir nicht sehr wahrscheinlich, dass sich dies so verhält, denn meistens endet der plasmatische Raum weiter nach oben und die jüngsten Eizellen stoßen nicht direkt an ihn an; es scheint also, als wenn nur die fertigen und besonders die größeren Eizellen, letztere durch ihre Verbindungsstränge Nährsubstanz aus dem plasmatischen Raume entnehmen. Sollte es aber wirklich der Fall sein, dass auch die entstehenden Eizellen theilweise aus dem Plasma des freien Raumes hervorgingen, so würde mir dies für meine Auffassung der Eibildung nicht hinderlich erscheinen, denn die Kraft, welche die Abgrenzung des Plasmaleibes bewirkt, vermag denselben gewiss so zu beeinflussen, dass seine Substanz durch ihre Wirkung gewissermaßen umgebildet, organisirt und zu einem selbständigen Ganzen erhoben wird. Ob dieses Plasma einheitlichen oder verschiedenen Ursprungs ist, dürfte hierbei kaum in Betracht kommen, da es ja doch umgebildet wird. Die Kraft, welche diese Umbildung bewirkt, glaubten wir oben auf den Zellkern, das Keimbläschen, zurückführen zu dürfen.

In der Entstehungsweise des Eies aus einer kontinuirlichen Protoplasmamasse dürfte man wohl kaum eine Schwierigkeit für seine Zellennatur erkennen; entstehen doch viele Zellen, die man unbedenklich als solche anspricht, auf die gleiche Weise. Wollte man dies nicht zugeben, so würde man auch die übrigen Zellenarten der Insektenovarien, die Nährzellen und die Epithelzellen, nicht als Zellen bezeichnen dürfen, denn sie differenziren sich in derselben Weise wie die Eier aus einer gemeinschaftlichen Protoplasmamasse, welche Anfangs nur die bloßen Kerne eingestreut enthält. — Dass man in der Lieferung der Dottersubstanz des Eies von Seiten der Nähr- und Epithelzellen keinen Hinderungsgrund für die Zellennatur des Eies finden könne, betonte ich schon oben und ich kann nunmehr auf Grund dieser Betrachtungen nur aussprechen, dass ich das Ei der Hemipteren sowohl, wie das aller übrigen von mir untersuchten Insekten für eine wirkliche Zelle erklären muss, deren einzelne Bestandtheile denen jeder anderen vollständigen Zelle homolog zu erachten sind.

VI. Kritische Betrachtung der früheren Forschungsergebnisse.

Wie verhalten sich nun die von mir gewonnenen Resultate zu den Ergebnissen, welche die früheren Forscher in Bezug auf die Entstehung der verschiedenen Zellenelemente des Insektenovariums erhielten? Ich erwähnte bereits Eingangs, dass meine Untersuchungen viele derselben bestätigen und andere ergänzen, Letzteres besonders da, wo es mit den früheren Hilfsmitteln nicht möglich war, die Verhältnisse genügend zu überblicken. Betrachten wir z. B. die vorzüglichen Abbildungen Stein's (Nr. 32, Taf. IX), welche die Histologie der Eiröhren betreffen, so finden wir schon im Allgemeinen die Verhältnisse so, wie sie auch von den späteren Autoren dargestellt werden, allerdings hat Stein die Übergänge zwischen den verschiedenen Elementen meist nicht erkannt. Aus seiner Darstellung von Acheta campestris (Taf. IX, Fig. VIII) ersieht man, dass das Epithel von denselben Kernen gebildet wird, die sich auch im Endfaden finden, nur scheint es mir, als wenn die Anhäufung dieser Kerne im Gebiet der Endkammer eine zu dichte wäre.

Die Bildungsweise der Eizellen hat Stein weder bei Acheta noch bei Pontia erkannt. Er suchte immer nach dem freien Keimbläschen, welches noch nicht von Dotter umgeben ist, konnte es aber niemals finden. Die größeren Zellen, welche die Endkammer von Pontia enthält, bezeichnet er als Dotterbildungszellen, eine Auffassung, mit der wir uns nicht mehr einverstanden erklären können, wie uns die Darstellung Waldeyer's (Nr. 36) lehrt. Dotterbildungszellen nennt Stein auch die großen Zellen in der Endkammer der Lauf- und Wasserkäfer, welche ich als Keimzellen bezeichnete, und identificirt sie mit den Dotterbildungszellen der Schmetterlinge. Über die Entstehung der Eier weiß er auch hier nichts zu sagen, eben so wenig wie bei den von ihm untersuchten Käfern mit langer kolbenförmiger Endkammer (Rüsselkäfer, Chrysomeliden, Hydrophiliden etc.). Dagegen beobachtete Stein bei den Rüsselkäfern eine Erscheinung, welche wohl zweifellos identisch mit dem Verhalten sein dürfte, welches wir bei Hydrophilus und später bei den Wanzen fanden. Er sah nämlich das Keimfach (die Endkammer) erfüllt von einer dickflüssigen protoplasmatischen Masse, in welcher die Zellkerne schwammen. Daraus schloss er, dass die größten der inneren Zellen der Endkammer dehisciren, um durch ihren Inhalt die jüngsten in dem engen röhrenförmigen Theile der Eiröhre gelegenen Dotter zu vergrößern. Es ist dies nichts Anderes als die Auflösung der zelligen Elemente der Endkammer und die Bildung einer protoplasmatischen Masse, wie ich sie bei Hydrophilus an Schnitten direkt nach-

weisen konnte. Stein ist demnach ganz im Recht, wenn er die großen Zellen der Endkammer für Dotterbildungszellen (Nährzellen) erklärt.

Ich habe die Eiröhren der Rüsselkäfer nicht auf Schnitten, sondern nur an ganzen Präparaten (von Hylobius pinetri) untersucht, kann also über den feineren Bau derselben nicht genügende Auskunft geben. Doch erkennt man auch an solchen Präparaten bereits, dass die Endkammer der von Hydrophilus sehr ähnlich gebaut ist. Wie diese zeigt sie einen sehr bedeutenden Umfang und ist mit großen Zellen angefüllt. Unter der Wand finden sich die kleinen Kerne, die nach unten in die Kerne des Epithels, nach oben in die des Endfadens übergehen. Dagegen scheint auch hier wie bei Hydrophilus ein Übergang zwischen den großen Kernen der Endkammer und denen des Endfadens nicht stattzufinden. Das Vorhandensein eines von Kernen freien, von protoplasmatischer Masse erfüllten Raumes konnte ich an den Präparaten nicht mit genügender Sicherheit konstatiren.

Stein hat auch in den großen kolbenförmigen Endkammern der Käfer die kleinen Kerne gesehen, welche sich zumal als kontinuirliche Schicht unter der Tunica propria finden, wie ich dies von Hydrophilus gezeigt habe. Er beschreibt sie und bildet sie besonders genau von Telephorus dispar ab (Taf. IX, Fig. IV *c'*) und man erkennt aus der Figur, wie sie sich nach unten in die Kerne des Epithels fortsetzen. Allerdings lässt Stein diese Kerne auch schon weiter oben von einem deutlichen Zellkörper umgeben sein, was nach meinen Beobachtungen nicht der Fall ist, doch ist dies ein Irrthum, den wir ihm leicht verzeihen können, zumal die kleinen wandständigen Kerne der Endkammer auch von späteren Forschern ganz übersehen worden sind. Es gilt dies zwar nicht für die Käfer, bei denen Leydig die wandständigen Kerne beschreibt, sondern für die Hemipteren, die einen ganz ähnlichen Bau der Endkammer zeigen. »I could not see in the common germ-chamber (Endkammer) more than one sort of cells, except that near the posterior end some few are evidently changing into egg-cells,« sagt Lubbock (Nr. 23, p. 352) von Nepa cinerea und auch Will hat diese kleinen wandständigen Kerne übersehen. Dass sie wirklich vorhanden sind, habe ich in ausführlicher Darstellung gezeigt.

Um gleich bei den Hemipteren zu bleiben, so lässt Lubbock aus den großen Zellen der Endkammer sowohl die Ei- wie Nährzellen hervorgehen. Da er nur eine Art von Zellen in der Endkammer auffand, war dies ja auch nicht anders möglich. Wir erkannten dagegen, dass die Eizellen den kleinen Zellenelementen am Grunde der Endkammer entstammen. Sehr richtig aber erkannte bereits Lubbock die Funktion der großen Zellen der Endkammer bei den Hemipteren, indem er sagt,

dass die größten von ihnen durch Dehiscenz zu Grunde gehen, worauf ihr Inhalt zur Bildung der Eier verwendet wird, welche wie bei den Aphiden, Dotterstränge in die Endkammer entsenden. LUBBOCK stimmt also mit STEIN darin überein, dass die Endkammer bei gewissen Formen die Funktion einer Nährkammer besitzt. — Die »Dotterbildungszellen«, eben so wie die Eizellen, lässt LUBBOCK aus den gleichartigen Zellen hervorgehen, welche die Eiröhre (bezüglich die Endkammer) an ihrem obersten Ende enthält.

Die Differenzirung der verschiedenen Zellenelemente aus ursprünglich gleichartigen Zellen nehmen auch die späteren Autoren[1] theilweise auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen an, so WEISMANN für die Dipteren (Nr. 37 u. 38), LEUCKART für Cecidomya (Nr. 21), BESSELS für die Lepidopteren (Nr. 4). CLAUS (Nr. 10) sagt in seiner Arbeit über die Bildung des Insekteneies, dass Epithelzellen, Dotterbildungszellen und Eier Modifikationen ursprünglich gleicher Elemente und nur durch eine verschiedenartige Entwicklung zu abweichenden Formen gelangt sind.

Die Ansicht METSCHNIKOFF's (Nr. 25), nach welcher bei Cecidomya die Zellenelemente nicht gleichen Ursprungs sind, sondern vielmehr Ei- und Nährzellen den bereits bei Beginn der Embryonalentwicklung sich differenzirenden Polzellen entstammen, während die Epithelzellen aus kleinen Embryonalzellen hervorgehen, welche die erste Geschlechtsanlage umkleiden, diese Ansicht lässt sich, wie schon LUDWIG (Nr. 24) hervorhob, gegenüber den oben citirten Angaben LEUCKART's betreffs Cecidomya so wie denen anderer Forscher kaum aufrecht erhalten. Allerdings hat auch BALBIANI (Nr. 2) in seiner erst neuerdings veröffentlichten Untersuchung den Ursprung der die junge Geschlechtsanlage umgebenden Hülle nicht festzustellen vermocht. Nun scheint es mir aber selbstverständlich, dass diese Hülle mit den Epithelzellen der Eiröhre überhaupt nichts zu thun hat, da sich ja die erste Anlage der Geschlechtsdrüse später noch in eine große Anzahl von Eiröhren spaltet, die sich aus dem Inhalt der Genitalanlage heraus differenziren und zu deren Hülle in keiner Beziehung stehen. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass die Hülle der Geschlechtsanlage den peritonealen Überzug des Ovariums liefert und falls also ihre Zellen nicht den Polzellen entstammen, so hat dies auf den gleichartigen Ursprung der verschiedenen Zellenarten der Eiröhre keinerlei Einfluss.

Die Angaben von LANDOIS (Nr. 17 und 19) bezüglich einer verschiedenartigen Bildung der Eizellen bei Pediculus vest. und Cimex lect.

[1] Ich verweise in Bezug hierauf auf den geschichtlichen Theil dieser Arbeit, wo ich die Resultate der betreffenden Autoren ausführlicher wiedergegeben habe.

einerseits, Pulex canis andererseits und die Kommentirung dieser Angaben durch Ludwig habe ich bereits im historischen Theil dieser Arbeit besprochen und es ergiebt sich wohl auch für diese Formen das Resultat, dass die verschiedenen Zellenelemente Modifikationen einer gleichartigen Zellenmasse sind, wie es von Landois (Nr. 18) selbst von Pulex geschildert wird.

Wir sehen also, dass alle die genannten Autoren die Differenzirung der verschiedenen Zellenelemente aus einer gleichartigen Zellenmasse beobachtet haben und zu demselben Ergebnis führten ja auch meine Untersuchungen bei allen den von mir beobachteten Insekten.

Die Entstehung der verschiedenen Zellenarten aus gleichartigen Zellen nimmt auch Leydig (Nr. 22, p. 55) an, indem er sagt, dass »bei der ersten Anlage des Eierstocks der von der Tunica propria umschlossene zellige Inhalt ursprünglich von einerlei Art ist«. Im fertigen Eierstock dagegen sollen allein die Keimzellen (Dotterzellen Stein's) und die Eizellen in ihrer Wurzel noch identisch sein, das Epithel hingegen besteht für sich und es findet kein Übergang zu den Keim- und Eizellen statt. Demgemäß beschreibt Leydig, wie ich dies im geschichtlichen Theil bereits näher erörterte, nicht nur in der Eiröhre, sondern auch bereits im Endfaden zweierlei Elemente, nämlich kleine unmittelbar unter der Tunica propria gelegene Kerne, welche er als Subcuticularschicht bezeichnet und welche bereits dem Epithel entsprechen, in das sie auch nach unten übergehen und größere, den Innenraum des Endfadens erfüllende Zellen, die Homologa der Keimzellen (Nr. 22, Taf. IV, Fig. 25). Letztere sollen nach Leydig von Stein übersehen worden sein, indem dieser Forscher im Endfaden nur eine Art von Kernen beschrieb, und zwar, wie Leydig glaubt, die Kerne der Subcuticularschicht. Dem muss ich nun entgegenhalten, dass ich bei ganz ähnlich beschaffenen Eiröhren (Dytiscus), wie sie von Leydig beschrieben werden (Carabus), zweierlei verschiedene Elemente im Endfaden ebenfalls nicht finden konnte. Ich untersuchte dessgleichen den Endfaden von Carabus auratus auf Schnitten, doch fand ich auch hier wie bei Dytiscus nur eine Art von Kernen. Für einige andere Insekten giebt Leydig übrigens selbst an, dass der Endfaden nur einerlei Kerne enthielte. Ich bemerkte an Präparaten sowohl wie an Schnitten im Endfaden stets nur eine Art von Kernen, die sich in die Kerne der Endkammer fortsetzen und am Gipfel derselben in die Keimzellen übergehen, wie ich das für Dytiscus und andere Formen ausführlich geschildert habe. Ein principieller Unterschied zwischen den Epithelzellen und Keimzellen, wie ihn Leydig für die ausgebildeten Eiröhren in Anspruch nimmt, ist also nicht vorhanden,

sondern es finden sich vielmehr alle Übergänge zwischen diesen beiden Zellenarten.

Sehr richtig erkannte LEYDIG bei Carabus die Funktion der Keimzellen als Lieferanten der Ei- und Nährzellen. So stellt er die betreffenden Verhältnisse auch für Osmia dar. Da ich diese Form nicht untersuchte, kann ich nicht sagen, ob es sich so verhält, jedenfalls aber würde das nicht mit dem Verhalten übereinstimmen, wie ich es von Bombus schilderte. Bei dieser Form gehen aus den Keimzellen der Endkammer allein die Eizellen, nicht aber, wie bei Dytiscus, auch die Nährzellen hervor. Diese differenziren sich vielmehr erst aus den indifferenten Elementen am Grunde der Endkammer. Diese Verhältnisse an Präparaten von ganzen Eiröhren zu erkennen, dürfte allerdings kaum möglich sein. Eine eigentliche Endkammer beschreibt LEYDIG von Osmia gar nicht, doch dürfte dieselbe nach Analogie mit allen übrigen Insekten ganz sicher vorhanden sein; bei Bombus hat sie ja sogar eine sehr bedeutende Ausdehnung. Die von LEYDIG auch für Osmia beschriebenen zweierlei Elemente des Endfadens sind bei Bombus nicht vorhanden.

Wie LEYDIG die Endkammer allgemein als Keimlager anspricht, so fasst er auch die zwischen den einzelnen Eiern liegenden Nährkammern als Abtheilungen des Keimlagers auf und die Eizellen betrachtet er als von diesen Keimlagern wegsprossende Theile. Diese Ansicht lässt sich in ihren Einzelheiten bei den von mir betrachteten Insekten nur für Musca aufrecht erhalten. Bei dieser Form giebt es wirklich ein Stadium, auf welchem die einzelnen Kammern bereits ausgebildet sind, die Eizelle sich aber von den Nährzellen noch nicht unterscheidet, bei Dytiscus tritt aber eine Differenzirung von Ei- und Nährzellen bereits ein, ehe sich dieselben zu Gruppen vereinigen, ja bei Bombus entstehen Ei- und Nährzellen sogar auf recht verschiedene Weise. Die Eizelle bei den Eiröhren mit mehrfachen Nährkammern als vom letzteren wegsprossenden Theil zu bezeichnen, würde demnach unthunlich sein, wenn auch Ei- und Nährzellen bei gewissen Insekten von gleichem Ursprung sind.

Erwähnen muss ich hier noch, dass LEYDIG bei Staphylinus mur., einem Käfer mit weiter kolbiger Endkammer, in letzterer, wie STEIN, auch die kleinen wandständigen Kerne gesehen hat, welche er als Kerne der Subcuticularschicht bezeichnet. Es sind dieselben Kerne, welche nach unten in das Epithel übergehen, wie ich das für Hydrophilus beschrieben habe. Überhaupt scheint die Endkammer von Staphylinus nach LEYDIG's Figur (22, Taf. IV) mit der von Hydrophilus Ähnlichkeit zu haben. Wie bei diesem Thier scheinen auch bereits an der Spitze der Endkammer sehr umfangreiche Zellen zu liegen und ein Übergang findet

nur zwischen den Kernen des Endfadens und den kleinen wandständigen Kernen, nicht aber zwischen jenen und den großen Kernen der Endkammer statt. So scheint es mir nach Leydig's Zeichnung.

Waldeyer (Nr. 36), v. Siebold (Nr. 31) und Ludwig (Nr. 24) lassen die verschiedenen Zellenarten der Eiröhre wieder aus einer gleichartigen Zellenmasse hervorgehen. Ich erwähnte bereits früher, dass Waldeyer wie H. Meyer (Nr. 26) die Nährzellen für abortive Eier hält, und dass er in gewisser Beziehung mit dieser Deutung das Richtige trifft. Allerdings ist er im Irrthum, wenn er die Nährzellen nur als abortive Eier ansieht und ihnen die Funktion der Bereitung von Nährsubstanz für das Ei abspricht. Es kann heute kein Zweifel mehr darüber bestehen, dass die Nährzellen wirklich Substanz an das Ei abgeben, ja dass sie sich nur zu diesem Zwecke in der Weise, wie wir sie kennen, ausgebildet haben.

Die Ansicht A. Brandt's (Nr. 6) über die Natur des Endfadens als Ligament und als keimbereitendes Organ habe ich schon an anderer Stelle besprochen und brauche ich desshalb hier nicht auf diesen Punkt einzugehen. Bezüglich der Elemente des Endfadens nimmt Brandt einen allmählichen Übergang derselben in die der Endkammer an, wie ich ihn ja ebenfalls mehrfach konstatiren konnte. Brandt ist ganz im Recht, wenn er die Endkammer als den wesentlichsten Theil im Insektenovarium bezeichnet, als einen Theil, der wenigstens in der Jugend nicht fehlen darf. Ich möchte dem nur hinzufügen, dass er nicht fehlen kann, weil eben die Endkammer oder doch ein Theil derselben der noch indifferenten, ursprünglichen Anlage der Eiröhre entspricht. — Eben so Recht hat Brandt, wenn er angiebt, dass die Endkammer mit dem zunehmenden Alter mehr oder weniger an Umfang abnehmen kann, indem sich ihre indifferenten Elemente in die differenzirten Zellen der Eiröhre umwandeln. Dass sich dies so verhält, konnte ich von Notonecta ganz direkt nachweisen.

Die Theilung der Endkammer in einen apicalen und einen basalen Abschnitt (Brandt, Nr. 6, p. 25), die sich durch ihren Gehalt an indifferenten und differenzirten Elementen unterscheiden, lässt sich zwar auf eine große Anzahl von Insekten, nicht aber auf alle anwenden, z. B. nicht auf die Insekten mit endständiger Nährkammer, bei denen in der Endkammer auf die indifferenten Elemente an der Spitze die große Menge der Nährzellen und auf diese wieder indifferente Elemente, so wie die Eizellen folgen.

Wenn Brandt zu erweisen sucht, dass die Bedeutung der Endkammer nicht vor Allem in ihrer Funktion als »Dotterfach« liegt, so ist er damit im Recht, denn auch bei den Formen, wo sie eine solche Funktion erhalten hat (endständige Nährkammer), ist sie doch noch die

Bildungsstätte neuer Zellenelemente. Als solche wurde sie auch schon von den älteren Forschern angesehen. Eine Art fettiger Degeneration in der Endkammer, wie sie BRANDT von Perla max. beschreibt, beobachtete auch ich, doch schien mir dieselbe ein anormaler Vorgang zu sein, denn dass normalerweise zu gewissen Zeiten eine Degeneration des Endkammerinhaltes eintreten sollte, ist mir sehr unwahrscheinlich. SCHNEIDER, der seiner Beschreibung (Nr. 29, p. 292) nach bei Notonecta einen ähnlichen Vorgang beobachtet zu haben scheint, führt denselben allerdings auf eine bei älteren Individuen eintretende Metamorphose der »Dotterzellen« zurück und sieht ihn als ein Zeichen des Alters an.

Über die morphologische Deutung, welche BRANDT den verschiedenen Zellenelementen beilegt, habe ich bereits eingehend gesprochen, und ich konnte mich mit seiner Auffassung dieses Punktes nicht einverstanden erklären.

Auf die Angaben von BRANDT (Nr. 6), WILL (Nr. 43) und WITLACZIL (Nr. 46) über die Eibildung der Aphiden gehe ich hier nicht näher ein, da ich dieselben schon im historischen Theil genauer besprochen habe; hervorheben möchte ich nur, dass die genannten Autoren über die Deutung des Eiröhrenepithels nicht einig sind. Während WITLACZIL dasselbe von der gleichartigen Zellenmasse der Genital- resp. Eiröhrenanlage herleitet und BRANDT die »rundlichen Elemente« der Endkammer in das Epithel übergehen lässt, erklärt WILL im Anschluss an BRASS (Nr. 7) das Eiröhrenepithel der Aphiden für peritoneales Gewebe. Wie WILL glaubt, konnte BRANDT nur dadurch zu seiner irrthümlichen Ansicht kommen, dass er im oberen Theil das Plattenepithel übersah, welches dem Cylinderepithel im unteren Theil entspricht. Eine Umwandlung der rundlichen Elemente zu Epithelzellen findet also nicht statt, dieselben liefern vielmehr nach WILL nur die Keimbläschen. Damit bestreitet auch WILL die von BRANDT behauptete Gleichwerthigkeit von Epithelzellen und Keimbläschen und greift somit dessen Theorie von der Zellennatur des Keimbläschens an. Auch ich musste mich ja gegen diese Theorie erklären.

In den Arbeiten zweier späterer Forscher, TICHOMIROFF (Nr. 33) und PALMÉN (Nr. 28) finden wir den Ursprung der verschiedenen Zellenelemente wieder auf gleichartige Zellen zurückgeführt, so wie ich dies nach meinen Untersuchungen ebenfalls aussprechen musste. Eine ganz abweichende Darstellung von der Bildungsweise der Zellenelemente giebt WILL (Nr. 44 und 45) und ich muss meinen Standpunkt zu seiner Theorie hier nochmals kurz im Zusammenhang präcisiren, nachdem ich auf die Einzelheiten derselben bereits bei der Untersuchung der verschiedenen Insekten eingegangen bin. Eine Darstellung

der Ausführungen WILL's habe ich im historischen Theil dieser Arbeit gegeben und ich darf mich wohl hier auf dieselbe beziehen.

Der Schwerpunkt der WILL'schen Arbeit über die Eibildung von Nepa und Notonecta liegt in der Entstehungsweise des Epithels, denn diese hat die eigenthümliche Bildungsart der Eier zur Folge und auf ihr beruht auch die Auffassung WILL's von dem morphologischen Werth des Eies, welche ich schon oben eingehender zu besprechen hatte. Das Epithel entsteht nach WILL durch die Thätigkeit der »Ooblasten« (der großen Kerne, Nährzellkerne der Endkammer) aus der Chromatinsubstanz derselben. Abgesehen davon, dass ich mich von der Existenz der durch WILL beschriebenen Vorgänge niemals wirklich überzeugen konnte, scheint mir die Verschiedenheit ihres Verlaufes bei ein und demselben Thier den Grad der Wahrscheinlichkeit dieser Vorgänge nicht zu erhöhen. Während die zu Tochterkernen werdenden Chromatinpartikel das eine Mal dadurch ohne Weiteres frei werden, dass die Kernmembran schwindet[1], strömen sie das andere Mal aus dem Ooblasten heraus und zeigen in Folge dessen eine reihenweise Anordnung Nr. 44, Taf. XXI, Fig. 17 und 18). Ein drittes Mal tritt aus dem Ooblasten gleich ein ganzer Strom chromatischer Substanz aus, in welchem sich erst die Epithelkerne differenziren (Nr. 44, Taf. XXI, Fig. 15). Endlich beschreibt WILL noch Ooblasten mit nur wenigen Chromatinpartikeln, welche letztere nach Platzen der Kernmembran einzeln den Ooblasten verlassen (Nr. 44, Taf. XXI, Fig. 22 und 23). Bei letzterer Bildungsweise der Epithelkerne sind die austretenden Chromatinballen oft sehr umfangreich und sie machen in diesem Fall nach WILL eine Theilung durch, bevor sie sich zu Epithelkernen umwandeln.

So große Verschiedenheit sollen die Vorgänge, welche zu dem nämlichen Ziel führen, bei derselben resp. bei zwei ganz nahe verwandten Formen zeigen. Dazu kommt noch, dass die beim Aufsuchen der durch WILL geschilderten Vorgänge von mir gefundenen Bilder, welche sich auf die seinigen beziehen ließen, ebenfalls wieder eine andere Erklärung der Epithelbildung verlangten. So könnte man, wenn man die Darstellung WILL's von der Epithelbildung im Auge hat, finden, dass in den jungen Nährzellen von Bombus die Epithelkerne als Chromatinpartikel vorgebildet enthalten wären; in noch jüngeren Stadien der Nährzellen sieht man ebenfalls ähnliche Bilder wie die von WILL gegebenen. Hier sind es aber nicht die ganzen Epithelkerne, welche den Chromatinpartikeln der jungen Nährzellkerne entsprechen, sondern nur ihre Kernkörper. Die Kernkörper der umliegenden Epithelkerne

[1] Dieser Modus der Epithelbildung wird durch WILL's Fig. 2 und 12—14, Taf. XX und XXI veranschaulicht.

stimmen ganz mit den Chromatinpartikeln der Nährzellkerne überein und geben den Epithelkernen leicht den Anschein, als könnten sie aus den Nährzellkernen hervorgegangen sein. Es würde also hier das eine Mal der ganze Epithelkern, das andere Mal nur dessen Kernkörper aus dem Chromatinpartikel des großen Kerns entstehen, in letzterem Falle müsste also wohl das Plasma des Epithelkerns dem Kernsaft des großen Kerns entstammen. Bei Bombus würden die Epithelkerne also in derselben Eiröhre eine ganz kurze Strecke, nämlich nur einige Nährkammern von einander entfernt auf ganz verschiedene Weise entstehen, das eine Mal nur aus dem Chromatin, das andere Mal aus dem Chromatin und dem Kernsaft des Nährzellkerns. Ich kann mich mit der Wahrscheinlichkeit einer so verschiedenen Entstehungsweise der nämlichen Elemente aus ganz gleichartigen Kernen nicht befreunden.

Bei den Hemipteren habe ich ähnliche Bilder gefunden, wie sie von Will gegeben werden, doch konnte ich mich auch hier mit seiner Deutung derselben nicht einverstanden erklären, sondern musste sie auf andere Weise deuten und zwar zumeist als mit den Auflösungserscheinungen zusammenhängend, welche die in der Rückbildung begriffenen Nährzellkerne durchlaufen. Die Vergleichung zwischen den Will'schen und den von mir gefundenen Bildern, so wie deren Deutung in Kurzem zu wiederholen, ist kaum möglich und ich verweise desshalb auf meine Einzeldarstellungen der betreffenden Vorgänge bei den verschiedenen Hemipteren und besonders auf die von Notonecta. Letztere Form behandelte ich am eingehendsten, weil sie auch das Untersuchungsobjekt Will's war.

Nur einige Punkte möchte ich hier noch hervorheben. Abgesehen von den verschiedenen Bildungsmodalitäten, welche ich oben nach Will's Darstellung kurz schilderte und für welche ich bei den von mir untersuchten Wanzen die entsprechenden Bilder fand, trat mir einige Mal eine Beschaffenheit der großen und kleinen Kerne der Endkammer entgegen, welche eine Erklärung nach der Theorie Will's herauszufordern schien und doch auch ein von dieser abweichendes Verhalten der Kerne repräsentirte. Ich habe hier vor Allem die von Reduvius beschriebene und in der Fig. 116, Taf. XXIV dargestellte Erscheinung im Auge. Wenn dort eine Bildung von Epithelkernen aus den großen Kernen der Endkammer wirklich stattfände, so würde dieselbe doch auf andere Weise als in den von Will beschriebenen Modalitäten vor sich gehen. Es würden nämlich nicht die ganzen kleinen Kerne den Chromatinpartikeln entsprechen, sondern allein ihre Kernkörper, ganz ähnlich wie sich das in dem einen Fall bei Bombus verhielt. Der Haupt-

theil der »Epithelkerne« WILL's würde also von dem Kernsaft und nicht von dem Chromatin der »Ooblasten« geliefert werden.

Ähnliche Erscheinungen, welche ebenfalls wie bei Reduvius eine Entstehung von Kernen aus den »Ooblasten« vorzubereiten schienen, traten mir auch bei Pyrrhocoris[1] entgegen. Dort lag es aber auf der Hand, dass diese Erscheinungen nur zufälliger Natur waren und mit der Bildung neuer Kerne durchaus nichts zu thun hatten, da letztere eine ganz andere Beschaffenheit zeigten, als diese der eigenartigen Struktur der betreffenden großen Kerne entsprechen konnte.

Am allerersten hätte ich an die Möglichkeit der von WILL vertretenen Bildungsweise des Epithels bei Ranatra glauben können, da bei dieser Form die Ähnlichkeit der Chromatinpartikel mit den kleinen Kernen wirklich sehr groß ist, wenn sich auch bei genauerer Untersuchung immer noch Unterschiede zwischen beiden herausstellen. Besonders ist es das ganze Bild eines Präparates (Längsschnittes), welches den Eindruck macht, als müssten die kleinen Kerne in der von WILL behaupteten Beziehung zu den Nährzellkernen stehen. Die Gründe, aus denen ich an eine solche Beziehung auch hier nicht glauben konnte, habe ich bei der Behandlung von Ranatra angeführt.

Bei den besprochenen Verhältnissen trifft es sich sehr unglücklich, dass sich weder von dem wirklichen Vorhandensein noch von dem Nichtstattfinden dieser von WILL angenommenen Vorgänge ein positiver Beweis erbringen lässt. Die Bilder, welche sich durch das nahe Aneinanderlagern der großen und kleinen Kerne, so wie durch die sonstigen Gestaltungsverhältnisse der Endkammer der Hemipteren ergeben, können wirklich oft den Schein hervorrufen, als wenn das Epithel aus den großen Kernen hervorginge, so dass es schwer ist, zu sagen, dass sich dies nicht so verhält. Wenn ich trotzdem diese Ansicht vertrat, so geschah dies, weil ich mich von der Richtigkeit der WILL'schen Bildungsweise der Epithelkerne in keinem Falle positiv überzeugen konnte, ja die Bilder WILL's in anderer Weise als er deuten musste und weil ich andererseits den Ursprung des Epithels auf die indifferenten Kerne der Endkammer zurückführen musste. Immerhin aber würde es mir sehr erwünscht sein, wenn die Bildungsgeschichte des Ovarialepithels der Hemipteren auch noch von anderer Seite einer eingehenden Untersuchung unterzogen würde. Die Wichtigkeit der von WILL angeregten Frage nach der Entstehung des Epithels durch die Thätigkeit der »Ooblasten« dürfte eine nochmalige Behandlung dieses Themas wohl rechtfertigen. Übrigens gedenke ich diese Frage auch an anderen Formen noch weiter zu verfolgen.

[1] Vgl. auch das in dem speciellen Theil dieser Arbeit hierüber Gesagte.

Von zwei Seiten, nämlich durch die Untersuchungen v. Wielowiejski's über die Eibildung der Feuerwanze (Nr. 42) und durch die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen Schneider's (Nr. 29) sind die Angaben Will's über die Epithelbildung bereits zurückgewiesen worden. Der erstere Forscher konnte in der Endkammer von Pyrrhocoris von einem Zerfall der großen Kerne und einem Austreten von Körnchen aus demselben nichts bemerken; die Bildung des Epithels führt er vielmehr auf die Wucherung der die ganze Eiröhre auskleidenden Epithelzellen zurück. Ob er auch die kleinen wandständigen Kerne der Endkammer bemerkt hat, geht aus seiner Darstellung nicht deutlich hervor. Übrigens sagt er, dass innerhalb der Endkammer noch kein Epithel gebildet werde, was dem Sachverhalt wohl nicht ganz entspricht, da man den Theil, wo die jungen Eizellen von kleinen Kernen zahlreich umgeben liegen, auch zur Endkammer zu rechnen hat.

Schneider sagt, dass man gar nicht nöthig habe, das Epithel von den »Ooblasten« her entstehen zu lassen; er hat nämlich die »dünne Epithellage« in der Endkammer von Notonecta gesehen und setzt dieselbe in Beziehung zu dem Epithel der übrigen Eiröhre. Epithel- und Nährzellen haben sich nach ihm gleichzeitig differenzirt. Die von Will an den großen Kernen der Endkammer beobachteten und als Epithelbildung gedeuteten Vorgänge sollen nach Schneider nur eine Folge der im Alter der Thiere eintretenden Metamorphose der großen Kerne sein. Dass ich Schneider hierin nur theilweise beistimmen kann, habe ich bereits früher erörtert; eine solche Metamorphose tritt zwar zuweilen mit den großen Kernen ein, aber die von Will beobachteten Erscheinungen beruhen auf einem normalen Verhalten der großen Kerne. In Bezug auf die Entstehung des Epithels sehen wir also Schneider zu der Ansicht der früheren Autoren zurückkehren, welche die Differenzirung der verschiedenen Zellenelemente, auch der Epithelzellen, aus einer gleichartigen Zellenmasse annahmen, eine Ansicht, zu der mich ja auch meine Untersuchungen geführt hatten, als die Arbeit Schneider's noch nicht publicirt war.

Will schreibt seiner Theorie von der Bildung des Epithels nicht nur für die Hemipteren Geltung zu, sondern hält sie auch für andere Insekten aufrecht. So fand er bei den mit mehrfachen Nährkammern versehenen Insekten im obersten Ende der Eiröhre große Kerne, seine Ooblasten, aus denen Ballen von chromatischer Substanz austreten sollen, welche sowohl den Kernen der Nährzellen, wie den der Epithelzellen ihren Ursprung geben. Die Kerne der Nährzellen können eben sowohl, wie es die späteren Keimbläschen thun, Epithelkerne abgeben.

Von allen untersuchten Insekten mit mehrfachen Nährkam-

mern fand ich Bilder, welche an diese Darstellung WILL's erinnern konnten, nur bei Bombus und auch für diese Form musste ich schon oben die Unwahrscheinlichkeit einer solchen Bildungsweise des Epithels hervorheben. In der Endkammer waren Kerne, welche an das Verhalten der Ooblasten WILL's erinnert hätten, überhaupt nicht vorhanden. Dagegen fanden sich hier die kleinen Kerne, welche nach unten direkt in das Epithel übergehen, in sehr großer Menge. Nach oben setzen sich dieselben in die indifferenten Kerne fort, welche dort die ganze Weite der Endkammer erfüllen. Der Ursprung des Epithels ist also dadurch ohne Weiteres klar. Ganz ähnlich verhielten sich die anderen Formen, bei welchen Bilder, die an die WILL'sche Bildungsweise des Epithels erinnerten, überhaupt nicht aufzufinden waren. Demnach vermag ich der Theorie WILL's von der Entstehung des Epithels aus dem Inneren anderer Kerne, welcher ich mich für die Hemipteren nicht anschließen konnte, auch für die übrigen von mir untersuchten Insekten keine Geltung zuzuschreiben. Dasselbe gilt von der Bildung der Nährzellen, deren allmähliche Entstehung aus den indifferenten Elementen ich ja für eine ganze Anzahl von Formen schildern konnte.

Was nun die Bildungsweise der Eier betrifft, so ist es nicht mehr als natürlich, dass meine Ansicht auch über diesen Punkt eine andere ist als die WILL's. Nach WILL hängt ja die Bildungsweise der Eier aufs engste mit der des Epithels zusammen, indem die Keimbläschen aus den Ooblasten ihren Ursprung nehmen, welche bereits Epithelkerne abgegeben haben. Die Epithelkerne sollen auch die Abgrenzung des Plasmaleibes der Eier bewirken. Über diese Vorgänge habe ich mich bereits im vorigen Abschnitt ausgesprochen. Dass ich der Bildungsweise der Eier bei den Hemipteren, so wie sie von WILL dargestellt wird, nicht zustimmen kann, geht schon daraus hervor, dass ich den Ursprung der Eier nach meinen Untersuchungen nicht auf die »Ooblasten« zurückführen konnte, sondern ihn vielmehr von den kleinen indifferenten Elementen am Grunde der Endkammer herleiten musste. Da diese nun eine völlig andere Beschaffenheit zeigen als die großen Elemente der Endkammer, so müssen auch die Vorgänge bei der Eibildung naturgemäß ganz andere sein, als sie von WILL beschrieben werden. Ich habe diese Vorgänge bei der Betrachtung der einzelnen Formen eingehend geschildert und verweise desshalb auf diese, bezüglich auf die Zusammenfassung der Resultate.

Bei anderen Insekten als denen mit endständiger Nährkammer sind es wirklich die von WILL als Ooblasten bezeichneten großen Kerne der Endkammer, welche in die Keimbläschen übergehen. Dass aber dieser Übergang ein ganz stetiger und eine Abgabe von Chromatinballen, eine

Bildung von Epithel- oder Nährzellkernen damit nicht verbunden ist, habe ich bei einer ganzen Anzahl von Insekten wiederholt konstatirt. — Der von WILL ausgesprochenen Vermuthung, dass auch bei den Orthopteren die Ei- und Epithelbildung auf dieselbe Weise, nämlich durch die Thätigkeit von Ooblasten vor sich gehen sollte, muss ich nach meinen Erfahrungen an einigen Orthopteren ebenfalls widersprechen; Ei- und Epithelzellen entstehen auch bei diesen Insekten durch Differenzirung aus gleichartigen Zellenelementen.

Die Umwandlung der »Ooblasten« in Keimbläschen wird auch von v. WIELOWIEJSKI (Nr. 42) (für Pyrrhocoris) in Abrede gestellt. Allerdings spricht sich v. WIELOWIEJSKI darüber nicht aus, welches Ursprunges die Eizellen sind, sondern er behauptet nur, dass sich dieselben bereits während des Larven- oder embryonalen Lebens, aber nicht mehr in der Imago bilden. Meine Ansicht über diesen Punkt habe ich bereits in dem Abschnitt über die Bedeutung des obersten Abschnittes der Eiröhre für die Eibildung geäußert. Ganz neuerdings, als ich diese Arbeit im Text bereits abgeschlossen hatte, ist abermals eine vorläufige Mittheilung v. WIELOWIEJSKI's erschienen [1]. Bereits vor dem Erscheinen derselben hatte ich die früher von mir gemachte Angabe einer Umwandlung der Hauptelemente der Endkammer von Pyrrhocoris in einer Mittheilung an den »Zoologischen Anzeiger« zurückgenommen. Es geschah dies auf Grund überzeugenderer Präparate von Pyrrhocoris, welche ich unterdessen angefertigt hatte und wozu ich besonders durch meine Untersuchungen an Notonecta veranlasst worden war. Wie bei dieser Form konnte ich auch bei Pyrrhocoris eine Umwandlung der indifferenten kleinen Kerne am Grunde der Endkammer in die Keimbläschen konstatiren; v. WIELOWIEJSKI war also ganz im Recht, wenn er behauptete, eine Umwandlung der großen Kerne in die Keimbläschen finde nicht statt. Dass diese Kerne bei Pyrrhocoris alle von gleicher Größe seien, ist nicht der Fall, vielmehr ist ihre Größe oft sehr verschieden. Dadurch kann es leicht kommen, dass man die kleineren von ihnen mit den ganz in der Nähe liegenden größeren Keimbläschen verwechseln kann, zumal das Aussehen beider Elemente bei einfacher Färbung ungefähr das gleiche ist. Diese Verwechslung war desshalb um so leichter möglich, weil man nach der allgemein herrschenden Ansicht glauben musste, dass die großen Kerne der Endkammer die Keimbläschen lieferten. Kennt man aber die Eibildung anderer Hemipteren, beispielsweise die von Notonecta, so ist eine solche Verwechslung nicht mehr möglich, da sich die jüngsten Keimzellkerne von den großen Kernen ganz bedeutend unterscheiden, wie v. WIELOWIEJSKI ganz richtig

[1] Zur Morphologie der Insektenovarien. Zool. Anzeiger Nr. 217. 1886. p. 132.

angiebt und es tritt dann auch der von ihm betonte Unterschied zwischen den großen Elementen der Endkammer von den darunter liegenden Elementen sehr deutlich hervor.

Dass die großen Elemente nur die Bedeutung von Nährzellen haben, sprach ich in der obengenannten Mittheilung ausdrücklich aus und ich stimme also hierin vollkommen mit v. Wielowiejski überein. Die Auflösung dieser Elemente, welche v. Wielowiejski nicht bemerkte, findet in Wirklichkeit auch bei der Feuerwanze statt, obwohl sie bei Notonecta und Nepa weit deutlicher hervortritt. Über die Auflösung der großen Kerne in dem freien protoplasmatischen Raum der Endkammer hatte ich bereits früher Mittheilung gemacht[1].

Um auch noch auf den letzten Bestandtheil des Endkammerinhaltes der Wanzen zu kommen, nämlich auf die kleinen wandständigen Kerne, so habe ich dieselben schon früher für Notonecta, Nepa, Ranatra wie für Pyrrhocoris nachgewiesen. v. Wielowiejski hat jetzt das Vorhandensein dieses »Epithels« auch auf entwicklungsgeschichtlichem Wege bestätigt. — »Ob das Eierstocksepithel der Käfer sich auch auf die Endkammer erstreckt, wie es bei den Wanzen allgemein der Fall ist,« vermochte v. Wielowiejski nicht zu entscheiden; dass sich dies aber so verhält, wies ich schon früher von Hydrophilus nach[1]. Bei Rhizotrogus liegen die Verhältnisse anders, weil hier die Endkammerelemente in der Größe von den späteren Epithelzellen nicht wesentlich verschieden sind, ein besonderes Epithel sich also von ihnen kaum unterscheiden würde.

v. Wielowiejski weist auf das Fehlen des Epithels in der Endkammer der Musciden hin. Das entspricht auch wirklich dem Sachverhalt. Doch sind die dem späteren Epithel entsprechenden Kerne zwischen den größeren vertheilt in der Endkammer vorhanden, wie ich dies von Musca vom. geschildert habe. Sie würden die Kerne des Epithels zu liefern haben, wenn noch eine Abschnürung einer Eikammer stattfände, während die größeren Kerne des unteren Theiles der Endkammer die Kerne der Ei- und Nährzellen entstehen lassen würden. — Dem entsprechend verhalten sich auch andere Insekten mit mehrfachen Nährkammern (Dytisciden, Carabiden) und eben so die Orthopteren. Bei Dytiscus ist in der Endkammer kein besonderes Epithel in kontinuirlicher Lage vorhanden, sondern die kleinen Kerne liegen regellos zwischen den »Keimzellkernen« verstreut und dasselbe ist der Fall bei den Orthopteren, nur dass die Endkammer bei diesen Insekten oft so wenig umfangreich ist, dass sie von vielen Autoren gar nicht als solche an-

[1] Zool. Anzeiger Nr. 206/7. 1885.

gesehen worden ist. Trotzdem ist sie meiner Ansicht nach auch hier der viel umfangreicheren Endkammer anderer Insekten homolog. — Von einem besonderen Epithel lässt sich also in allen diesen Fällen nicht sprechen, sondern es sind nur in regelloser Vertheilung die kleinen Kerne vorhanden, welche nach unten in die Kerne des Epithels übergehen. Auch in der Endkammer der Hymenopteren (Bombus) ist ein eigentliches Epithel nicht vorhanden, obwohl die kleinen Kerne der Endkammer so zahlreich sind, dass sie dicht an einander liegen, aber nicht nur in einer Lage, sondern die ganze Weite der Endkammer erfüllend.

Die neueste Mittheilung v. Wielowiejski's geht vor Allem darauf aus, die Bedeutung der Endkammer als Bildungsstätte der verschiedenen Zellenelemente abzuschwächen und die völlige Bedeutungslosigkeit des Endfadens für die Bildung neuer Elemente darzuthun. Wenn v. Wielowiejski dabei in Bezug auf den Endfaden äußert, dass dieses Gebilde von mir zu einem wichtigen Organe emporgehoben worden sei, so kann diese Äußerung nur auf einer unrichtigen Auffassung der von mir mitgetheilten Thatsachen beruhen. Da mir die rudimentäre Beschaffenheit des Endfadens von Musca bekannt war, welcher nur ein kurzes zipfelförmiges Anhängsel der Eiröhre darstellt, da ich einen Übergang der Kerne des Endfadens in die der Endkammer bei Rhizotrogus überhaupt nicht und bei Hydrophilus allein in die kleinen wandständigen, nicht aber in die großen Kerne konstatiren konnte, hätte ich dem Endfaden eine solche Bedeutung, wie es mir v. Wielowiejski zuschreibt, überhaupt nicht beilegen können. Allerdings habe ich die beiden Thatsachen der fehlenden Übergänge bei Rhizotrogus und Hydrophilus in meiner Mittheilung nicht erwähnt, wohl nur aus dem Grunde, weil sie mir nicht wichtig genug erschienen und weil ich dort mit dem Platze sparen musste. Ich habe den Endfaden dieser beiden Formen gar nicht erwähnt, sondern nur von der Endkammer gesprochen. Das beweist aber schon, dass ich ihm eine so wichtige Bedeutung nicht beilegen konnte. Bei den übrigen Formen habe ich nur angegeben, dass der Endfaden ganz dieselben Kerne enthält, die sich auch am Gipfel der Endkammer finden. Dass dies bei vielen, ja bei den meisten Insekten der Fall ist, muss ich auch heute noch aufrecht erhalten und ich musste daraus schließen, dass zwischen den Elementen des Endfadens und der Endkammer ein stetiger Übergang stattfindet, mit Ausnahme eben der Formen, wo sich die Elemente beider Organe durch ihre verschiedene Beschaffenheit unterscheiden.

v. Wielowiejski referirt in seinem Aufsatz über meine Mittheilung folgendermaßen: »Das mit einzelnen Zellkernen ausgestattete Plasma

des Endfadens soll sich nach ihm (Korschelt) an der oberen Grenze des vorher behandelten Abschnittes (der Endkammer) allmählich in einzelne Zellterritorien sondern und auf diese Weise einzelne Zellen liefern, die sich den übrigen Zellenelementen der Endkammer anschließen.« Eine solche Angabe ist aber in meiner ganzen Mittheilung nicht enthalten und es ist diese Auffassung von v. Wielowiejski in meine Darstellung hineingetragen worden. Ich habe in den betreffenden Fällen stets nur von einem stetigen Übergang der Kerne des Endfadens in die der Endkammer, nie aber von einer Umwandlung der Elemente des Endfadens in diejenigen der Endkammer gesprochen. Ich vermied sogar ganz absichtlich letzteren Punkt zu berühren, weil dies eine längere Erörterung nöthig gemacht hätte, da mir sowohl Thatsachen vorlagen, die für eine Verwendung des Endfadeninhaltes für die Eibildung zu sprechen schienen, während andere sich nicht recht damit vereinigen ließen. Eine solche Erörterung konnte ich aber an jener Stelle nicht vornehmen.

Mit der Verwendung der Elemente des Endfadens bei der Eibildung schien mir am ehesten die Bauart der Eiröhren der Orthopteren und auch der von Bombus zu vereinigen, bei denen der Inhalt des Endfadens und der Endkammer nicht von einander abgegrenzt erscheinen. Gleiches fanden wir an der Eiröhre von Reduvius personatus. Gegen eine solche Verwendung spricht das Beispiel der oben genannten drei Insekten (Musca, Rhizotrogus, Hydrophilus), so wie das von Notonecta. Bei letzterer Form sahen wir, wie durch den Verbrauch der indifferenten Elemente für die Bildung der Nährzellen am Gipfel der Endkammer der allmähliche Übergang in die Elemente des Endfadens aufgehoben wurde, während er doch erhalten bleiben musste, wenn auch weiterhin eine Umwandlung der Elemente des Endfadens in die der Endkammer hätte erfolgen sollen. Ich habe übrigens diese Verhältnisse im IV. Abschnitt dieser Arbeit bereits eingehender behandelt und verweise desshalb auf diesen.

Wenn der Endfaden wirklich auf die Weise entsteht, wie es v. Wielowiejski darstellt, nämlich als bloße Fortsetzung der Umhüllungsschicht der Eiröhrenanlage, die von dieser selbst völlig unabhängig ist, so ist es natürlich ganz selbstverständlich, dass er in keiner Weise an der Bildung der Zellenelemente der Eiröhre betheiligt sein kann. Es mag sein, dass die Entwicklungsgeschichte des Ovariums dies bestätigen wird; ich kann darüber leider nicht urtheilen, da ich entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen nicht angestellt habe, sicher aber ist, dass der Endfaden im ausgebildeten Zustand der Insekten mit der Endkammer oftmals in engster Verbindung steht und dass irgend ein Unter-

schied im Inhalt dieser beiden Organe nicht zu bemerken ist. Die Elemente des Endfadens gleichen in vielen Fällen den indifferenten Elementen der Endkammer durchaus und die von früheren Autoren gemachte Annahme, dass der Endfaden nur ein auf embryonaler Stufe verharrender Theil der Geschlechtsorgane sei, erscheint desshalb durchaus erklärlich.

Wie die eigentliche Eiröhre und die Endkammer ist auch der Endfaden von einer Peritonealhülle umgeben, die meiner Erfahrung nach immer als direkte Fortsetzung der Peritonealhülle jener Theile erscheint und sich mit ihr zusammen auf Schnitten gewöhnlich von der inneren Eiröhre ablöst. Nach v. Wielowiejski würde der Endfaden also selbst der ihn scheinbar nur umgebenden sog. Peritonealhaut zugehören. Dass sich der Endfaden in die Umhüllungsschicht der Eiröhre fortsetze, habe ich nie bemerkt, allerdings muss ich sagen, dass ich darauf mein Augenmerk weniger gerichtet habe, da mir die Zusammengehörigkeit von Endfaden und Endkammer ganz selbstverständlich erschien. Ganz sicher ist aber, dass der Endfaden, wenn er wirklich von anderer Entstehung sein sollte, als die übrige Eiröhre, mit dieser eine feste organische Verbindung eingegangen ist, sich von der »Peritonealhaut« dagegen in den meisten Fällen mehr differenzirt hat. Während sich die Peritonealhülle, wie gesagt, leicht von der Eiröhre und auch vom Endfaden ablöst, bleibt der Endfaden stets fest mit der Eiröhre verbunden und auch sein Inhalt ist ja meist derselbe wie der der Endkammer. — Sollte sich der Endfaden bezüglich seiner Entstehung so verhalten, wie es v. Wielowiejski darstellt, so würden die Querfasern, die ich bei verschiedenen Insekten in der Gegend zwischen Endfaden und Endkammer zu beschreiben hatte, doch eine Abgrenzung dieser beiden Organe gegen einander bezeichnen.

Für solche Formen wie Rhizotrogus, bei denen ein Zusammenhang zwischen den Elementen der Endkammer und denen des Endfadens nicht vorhanden war und bei denen die letzteren vielmehr den Elementen der Peritonealhülle glichen, würde die Darstellung v. Wielowiejski's sehr annehmbar erscheinen.

Bestätigt sich die Angabe v. Wielowiejski's, dass der Endfaden zu der inneren Eiröhre in keiner genetischen Beziehung steht, so würden dadurch doch die Resultate meiner Untersuchungen keine wesentliche Änderung erleiden. Der Schwerpunkt derselben liegt in der Differenzirung der verschiedenen Zellenelemente der Eiröhre aus einer gleichartigen Zellenmasse, wie sie zu Anfang in der Anlage der Eiröhre vorhanden war. Als Reste dieser gleichartigen Zellenmasse sind die indifferenten Elemente anzusehen, welche sich meistens an der Spitze

der Endkammer und zuweilen am Grunde derselben finden. Aus diesen indifferenten Elementen findet noch immer die Differenzirung neuer Zellen statt; als Beweis davon sind die Übergänge der indifferenten in die differenzirten Elemente, so wie der zuweilen (Notonecta) stattfindende Verbrauch der ersteren zu betrachten. Dass der Endfaden bei dem Verbrauch der indifferenten Elemente der Endkammer in deren Bereich einbezogen werden könne, schien mir nicht unmöglich, aber kaum nöthig. Jedenfalls habe ich nirgends von einer Umwandlung der Elemente des Endfadens in die verschiedenen Zellenarten der Eiröhre gesprochen, sondern habe die letzteren nur in ihren Übergängen durch die indifferenten Elemente an der Spitze der Endkammer hindurch bis in die Elemente des Endfadens verfolgt, und dass man das kann, lehrt die Betrachtung von Längsschnitten der meisten Eiröhren.

Die Hauptergebnisse vorstehender Arbeit lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Die verschiedenen Zellenelemente der Eiröhren, Eier, Nährzellen und Epithel gehen aus gleichartigen indifferenten Elementen hervor, welche in dem Inhalt der ersten Anlage der Eiröhren zu suchen sind.

2) Die erste Bildung der vorhandenen Zellenelemente und die damit verbundene Differenzirung der einzelnen Abschnitte der Eiröhre geht bereits in embryonaler Zeit, bezw. in der Zeit des Larvenlebens vor sich.

3) Dem embryonalen Zustand entsprechen die indifferenten Elemente der Endkammer, aus denen auch in nachembryonaler Zeit und selbst während des Imagolebens eine Neubildung der verschiedenen Zellenarten stattfindet.

4) Die Entstehungsweise der verschiedenen Zellenarten aus den indifferenten Elementen ist bei den verschiedenen Insekten eine sehr abweichende.

5) Aus ihrer histologischen Beschaffenheit und aus der Entstehungsweise ihrer Elemente ergiebt sich, dass die komplicirt gebauten und mit Nährkammern versehenen Eiröhren phylogenetisch jedenfalls aus den Eiröhren ohne Nährkammern hervorgegangen sind.

6) Die Nährzellen entstehen in gewissen Fällen auf die nämliche Weise und zu gleicher Zeit wie die Keimzellen und sind dann als Keimzellen zu betrachten, welche

allmählich die Funktion der Eibildung aufgegeben und dafür diejenige der Produktion von Nährsubstanz angenommen haben.

7) In den Eiröhren mit mehrfachen Nährkammern können die Nährzellen am gleichen Ort wie die Eizellen entstehen und sie liegen auch später noch untermischt mit diesen im Anfangstheil der Eiröhre.

8) Indem die Fähigkeit der Eibildung von den an der Spitze der Endkammer gelegenen ursprünglichen Keimzellen allmählich auf diejenigen am Grunde der Endkammer übertragen wurde und die ersteren sich zu Nährzellen umwandelten, dürften die Eiröhren mit endständiger Nährkammer zu Stande gekommen sein.

9) Die Nährzellen anderer Formen entstehen unabhängig von den Keimzellen und können desshalb vorläufig nicht auf diese bezogen werden.

10) Das Epithel hat bei allen Formen ungefähr die gleiche Bildungsweise, es zeigt überall eine große Ähnlichkeit mit den indifferenten Elementen der Endkammer, aus denen es direkt hervorgeht; von einer Bildung des Epithels durch die Keimbläschen, Nährzellkerne oder die sog. »Ooblasten« konnte ich mich niemals überzeugen.

11) Weder die Eier der Hemipteren noch die anderer Insekten entstehen durch die Thätigkeit von »Ooblasten«, sondern gehen wie die Epithel- und Nährzellen durch allmähliche Differenzirung aus den indifferenten Elementen der Eiröhre hervor.

12) Die verschiedenen Elemente der Eiröhre, auch die Eier, haben den morphologischen Werth von Zellen.

Freiburg im Br., im März 1886.

Litteraturverzeichnis.

Die Abhandlungen sind im Text nur mit ihren Nummern bezeichnet.

Nr. 1. Ayers, »On the development of Oecanthus niveus and its parasite, Teleas«. in: Memoirs Boston Soc. Nat. History. Vol. III. 1884.

Nr. 2. Balbiani, »Contribution à l'étude de la formation des organes sexuels chez les insects«. Recueil zoologique suisse 1885.

Nr. 3. Balfour, »Handbuch der vergl. Embryologie«. Übersetzt von Vetter. Jena 1880.

Nr. 4. Bessels, »Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren«. in: Diese Zeitschr. Bd. XVII. 1867.

Nr. 5. Alex. Brandt, »Über die Eiröhren der Blatta (Periplaneta) orientalis«. in: Mémoires de l'Acad. Imp. des Scienc. de St. Pétersbourg. VIIe sér. T. XXI.

Nr. 6. Derselbe, »Das Ei und seine Bildungsstätte. Ein vergleichend-morphologischer Versuch mit Zugrundelegung des Insekteneies«. Leipzig 1878.

Nr. 7. Brass, »Zur Kenntnis der Eibildung und der ersten Entwicklungsstadien bei viviparen Aphiden«. Halle 1883 (Zeitschr. f. Naturw. in Halle. Jahrg. 1882).

Nr. 8. Blochmann, »Über eine Metamorphose der Kerne in den Ovarialeiern und über den Beginn der Blastodermbildung bei den Ameisen«. Verhandl. des naturhist.-medic. Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. III, 3. Heft.

Nr. 9. Bütschli, »Gedanken über die morphologische Bedeutung der sog. Richtungskörperchen«. in: Biol. Centralblatt. Bd. IV. 1885.

Nr. 10. Claus, »Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies«. in: Diese Zeitschrift Bd. XIV. 1864.

Nr. 11. Dufour, »Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères, les Orthoptères, les Hymenoptères et les Neuroptères«. Mém. prés. à l'Acad. d. sc. Paris. T. IV et VII.

Nr. 12. Gensch, »Über die Bildung der Blutzellen und die erste Anlage der Keimblätter bei Knochenfischen«. Inauguraldissertation. Königsberg.

Nr. 13. Huxley, »On the Agamic Reproduction and Morphology of Aphis«. in: Transactions of Linnean Soc. of London. Vol. XXII. 1859.

Nr. 14. Korschelt, »Über die Bildung des Chorions bei einigen Wasserwanzen«. in: Zool. Anz. Nr. 176. 1884.

Nr. 15. Derselbe, »Über die Bildung des Chorions und der Mikropylen bei den Insekteneiern«. Ebenda. Nr. 172. 1884.

Nr. 16. Kramer, »Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung Philopterus«. in: Diese Zeitschr. Bd. XIX. 1869.

Nr. 17. L. Landois, »Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. III. Anatomie des Pediculus vestimenti«. in: Diese Zeitschr. Bd. XV. 1865.

Nr. 18. Derselbe, »Anatomie des Hundeflohes (Pulex canis) mit Berücksichtigung verwandter Arten und Geschlechter«. in: Nova Acta Acad. Leop. Carol. XXXIII. 1867.

Nr. 19. Derselbe, »Anatomie der Bettwanze (Cimex lectularius) mit Berücksichtigung verwandter Hemipterengeschlechter«. in: Diese Zeitschr. Bd. XIX. 1869.

Nr. 20. Leuckart, »Zeugung«. in: Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. IV. 1853.

Nr. 21. Derselbe, »Die ungeschlechtliche Fortpflanzung d. Cecidomyenlarven«. Arch. f. Naturgesch. XXXI. 1865.

Nr. 22. Leydig, »Der Eierstock u. die Samentasche der Insekten. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung«. in: Nova Acta Acad. Leop. Car. Bd. XXXIII. 1866.

Nr. 23. Lubbock, »On the ova and pseudova of insects«. in: Philosophical Transactions of the Royal Society. 1859. Vol. 149. London 1860.

Nr. 24. Ludwig, »Die Eibildung im Thierreiche«. Würzburg 1874. Arbeiten aus dem zool. Institut der Univ. Würzburg. Bd. I. 1874.

Nr. 25. Metschnikoff, »Embryologische Studien an Insekten«. in: Diese Zeitschr. Bd. XVI. 1866.

Nr. 26. H. Meyer, »Über die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren«. in: Diese Zeitschr. Bd. I. 1849.

Nr. 27. JOH. MÜLLER, »Über die Entwicklung der Eier im Eierstock bei den Gespensterheuschrecken und eine neu entdeckte Verbindung des Rückengefäßes mit den Eierstöcken bei den Insekten«. Nova Acta Acad. Leop. Carol. Bd. XII. 1825.

Nr. 28. PALMÉN, »Über paarige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei den Insekten«. Helsingfors. 1884.

Nr. 29. ANT. SCHNEIDER, »Die Entwicklung der Geschlechtsorgane bei den Insekten«. in: »Zoologische Beiträge«, Breslau. Bd. I. 1885.

Nr. 30. SEELIGER, »Die Knospung der Salpen«. in: Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. N. F. XII. Bd. 1885.

Nr. 31. v. SIEBOLD, »Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden«. Leipzig 1871.

Nr. 32. STEIN, »Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten in Monographien bearbeitet. I. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer.« Berlin 1847.

Nr. 33. TICHOMIROFF, »Die Entwicklungsgeschichte des Seidenspinners (Bombyx mori) im Ei«. in: Arb. Labor. Zool. Moskau. Bd. I. 1882.

Nr. 34. WAGNER, »Prodromus historiae generationis«. Lipsiae 1836.

Nr. 35. Derselbe, »Beiträge zur Geschichte der Zeugung und Entwicklung«. in: Abh. der math.-phys. Kl. der k. bair. Akademie. II. 1837.

Nr. 36. WALDEYER, »Eierstock und Ei. Ein Beitrag zur Anatomie u. Entwicklungsgeschichte der Sexualorgane«. Leipzig 1870.

Nr. 37. WEISMANN, »Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria«. in: Diese Zeitschrift Bd. XIV. 1864.

Nr. 38. Derselbe, »Die Metamorphose der Corethra plumicornis«. in: Diese Zeitschrift Bd. XVI. 1866.

Nr. 39. Derselbe, »Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden«. Leipzig 1876—1879; auch in dieser Zeitschr. Bd. XXIV, XXVII und XXVIII.

Nr. 40. Derselbe, »Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung«. Jena 1885.

Nr. 41. v. WIELOWIEJSKI, »Vorläufige Bemerkungen über die Eizelle«. in: Biol. Centralblatt. Bd. IV. 1884.

Nr. 42. Derselbe, »Zur Kenntnis der Eibildung bei der Feuerwanze«. in: Zool. Anzeiger Nr. 198. 1885.

Nr. 43. LUDW. WILL, »Zur Bildung des Eies und des Blastoderms bei den viviparen Aphiden«. in: Arb. aus dem Zool. Inst. der Univ. Würzburg. Bd. VI. 1882.

Nr. 44. Derselbe, »Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten«. in: Zool. Anz. Nr. 167/168. 1884.

Nr. 45. Derselbe, »Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von Nepa cinerea und Notonecta glauca«. in: Diese Zeitschr. Bd. XLI. 1885.

Nr. 46. WITLACZIL, »Entwicklungsgeschichte der Aphiden«. in: Diese Zeitschr. Bd. XL. 1884.

Nr. 47. Derselbe, »Die Anatomie der Psylliden«. in: Diese Zeitschr. Bd. XLII. 1885.

Nr. 48. ERNST ZIEGLER, »Über die Entstehung der Blutkörperchen bei Knochenfischembryonen«. in: Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Straßburg. Nr. 4. 1885.

---

v. WIELOWIEJSKI, »Zur Morphologie des Insektenovariums«. Zool. Anz. Nr. 217. 1886.

PFITZNER, Zur pathologischen Anatomie des Zellkerns. VIRCHOW's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. Bd. 103. 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren wurden mit Hilfe des Zeichenapparates gezeichnet. Die Vergrößerungen sind bei jeder Figur angegeben, so wie sie auf dem Zeichentisch bestimmt wurden.

Für alle Figuren geltende Bezeichnungen:

Ef, Endfaden;
Ek, Endkammer;
Epk, Epithelkerne;
k { Kerne des Endfadens;
die kleinen Kerne der Endkammer (Fortsetzung der vorigen);
Kerne der Epithels (Fortsetzung der vorigen);
K, die großen Kerne der Endkammer;
Kbl, Keimbläschen;
Kz, Keimzellen;
Nz, Nährzellen;
Pl, der von Kernen freie plasmatische Raum der Endkammer;
Pt, Peritonealhülle;
T.pr, Tunica propria der Eiröhre;
Tr, Tracheen;
V, Verbindungsstränge der Eier, die in die Endkammer führen.

Die Bedeutung der übrigen Buchstaben ist bei der Erklärung der einzelnen Figuren angegeben.

Tafel XX.

Fig. 1. Decticus bicolor. Längsschnitt durch den oberen Theil der Eiröhre. In der Endkammer liegen eine Anzahl von Keimzellen (*Kz*), darunter mehrere Eier (*Ei*). Vergr. 200.

Fig. 2. Decticus bicolor. Längsschnitt der Endkammer. Die Keimzellen sind hier in größerer Anzahl vorhanden als in der vorigen Figur. Vergr. 300.

Fig. 3. Gomphocerus haemorrhoidalis. Oberer Abschnitt der Eiröhre. Die Kerne des Endfadens (*k*) gehen allmählich über in die des Epithels und der Keimzellen (*Kz*), auf welche nach unten die Eizellen (*Ei*) folgen. Vergr. 200.

Fig. 4 und 5. Phyllodromia germanica. Oberer Abschnitt der Eiröhre. Übergang der Kerne des Endfadens (*k*) in die des Eiröhrenepithels (*k*) und die der Keimzellen (*Kz*). Vergr. 300.

Fig. 6. Periplaneta orientalis. Längsschnitt vom oberen Abschnitt der Eiröhre. Man sieht die Kerne des Endfadens (*k*) übergehen in die des Epithels (*k*). Im unteren Theil des Schnittes sind einige Eianlagen getroffen (*Ei*). Vergr. 300.

Fig. 7. Periplaneta orient. Oberer Abschnitt der Eiröhre. Die Endkammer ist hier umfangreicher als in der vorhergehenden Figur. Sie enthält eine Menge von mehr oder weniger ausgebildeten Keimzellen (*Kz*), an denen man die Übergänge der Kerne in die Kerne des Endfadens (*k*) verfolgen kann. Vergr. 300.

Fig. 8—24. Dytiscus marginalis.

Fig. 8. Oberer Abschnitt der Eiröhre. Vergr. 162.

Fig. 9 und 10. Querschnitte vom Endfaden in verschiedener Höhe. Vergr. 500.

Fig. 11. Querschnitt vom oberen Theil der Endkammer. Übergänge aus den indifferenten Kernen (*k*) in die Kerne der Keimzellen (*Kz*). Vergr. 500.

Fig. 12—15. Querschnitte der Endkammer. *Kz*, *Kz'* und *Kz''*, verschiedene Entwicklungsstadien der Keimzellen. Vergr. 500.

Fig. 16. Kleiner Theil eines Querschnittes der Endkammer bei stärkerer Vergrößerung (840). In den Keimzellen (*Kz*) treten eigenthümliche Anhäufungen des Chromatins auf, die man auch bereits in den vorhergehenden Schnitten sehen kann.

Fig. 17. Querschnitt vom unteren Theil der Endkammer. Es sind außer den kleinen Kernen (*k*), den späteren Epithelkernen, nur solche Zellen zu sehen, aus denen später die Nährzellen (*Nz*) hervorgehen. Vergr. 500.

Fig. 18. Querschnitt von der Einschnürung zwischen eigentlicher Eiröhre und Endkammer. Es ist eine Eizelle mit dem umgebenden Epithel getroffen, so wie einige Nährzellen. Vergr. 500.

Fig. 19. Querschnitt vom obersten Theil der eigentlichen Eiröhre. Eizelle mit umgebendem Epithel. Vergr. 500.

Fig. 24. Querschnitt der Eiröhrenwand. *D*, Dotter des Eies. Vergr. 500.

Tafel XXI.

Fig. 20—23. Dytiscus marginalis.

Fig. 20 und 21. Querschnitte eines Nährfaches. Fig. 20 weiter nach oben, Fig. 21 weiter nach unten gelegen, wesshalb die Nährzellen (*Nz*) in ersterer weniger umfangreich sind als in letzterer. Vergr. 500.

Fig. 22. Querschnitt eines Nährfaches mit zwei Nährzellen (*Nz*). Vergr. 500.

Fig. 23. Nährzelle aus einem weiter nach unten gelegenen Nährfach. Vergr. 500.

Fig. 24 auf Taf. XX.

Fig. 25. Musca Caesar. Oberer Theil der Eiröhre. Die innere Eiröhre ist umgeben von der Peritonealhülle (*Pt*) und Tracheen (*Tr*). *F'*, *F''*, *F'''* — 1., 2., 3. Eifach. Vergr. 162.

Fig. 26—35. Musca vomitoria.

Fig. 26. Längsschnitt vom oberen Theil der Eiröhre. Die Endkammer geht nach oben über in den Endfaden (*E*) mit seiner einfachen Kernreihe, nach unten in die erste Eikammer, welche außer den Nährzellen (*Nz*) eine junge Eizelle enthält. In der Endkammer finden sich die Kerne der Keimzellen (*Kz*) und die kleinen indifferenten Kerne (*k*), die nach unten in das Epithel übergehen. Vergr. 500.

Fig. 27. Längsschnitt. Ein Theil der Endkammer, die erste Eikammer und ein Theil der zweiten sind getroffen und zwar etwas tangential, so dass die Verbindung zwischen ihnen nicht recht zu sehen ist. Die beiden Kammern sind ein wenig gegen einander verschoben. Eine Eizelle ist auf dem Schnitt nicht zu sehen. Die Nährzellen sind bedeutend gewachsen. Vergr. 500.

Fig. 28. Längsschnitt der ersten Eikammer. Die jüngste Eizelle (*Ei*) und die Nährzellen (*Nz*) sind noch kaum von einander zu unterscheiden. Vergr. 500.

Fig. 29. Querschnitt durch die Endkammer, etwas schräg geführt. Keimzellkerne (*Kz*) und kleine Kerne (*k*) enthaltend. Vergr. 500.

Fig. 30. Querschnitt durch die erste Eikammer, größere und kleinere Keimzellen (*Kz*), so wie untermischt mit ihnen kleine Kerne (*k*) enthaltend. Vergr. 500.

Fig. 31. Längsschnitt der zweiten Eikammer. Vergr. 300.

Fig. 32 und 33. Längsschnitte. Theile der zweiten Eikammer. Die Nährzellen (*Nz*) zeigen eine unregelmäßige Begrenzung. In ihrer Umgebung die hellen Körper (siehe den Text). Vergr. 500.

Fig. 34. Erste Eikammer, Endkammer und Endfaden nach einem mit Methylgrün gefärbten Präparat gezeichnet. Vergr. 162.

Fig. 35. Epithel einer ziemlich reifen Eikammer. Vergr. 500.

Fig. 36—49. Bombus terrestris.

Fig. 36 und 37. Längsschnitte des Endfadens mit der umgebenden Peritonealhülle (*Pt*), von welcher nur ein Theil gezeichnet ist; Fig. 36 zeigt einen Theil des oberen, Fig. 37 einen weiter nach unten gelegenen Abschnitt des Endfadens. Vergrößerung 300.

Fig. 38. Längsschnitt vom oberen Abschnitt der Endkammer. Dieselbe enthält hier ähnlich wie der Endfaden nur gleichartige Kerne (*k*), doch sind dieselben bereits größer als in letzterem. Die Peritonealhülle ist nur auf der linken Seite gezeichnet. Vergr. 300.

Fig. 39. Längsschnitt durch den Grund der Endkammer und den obersten Theil der eigentlichen Eiröhre. In ersterem erkennt man die Keimzellen (*Kz*), umgeben von den gleichen Kernen, wie sie im Endfaden zu finden sind. Die Keimzellen gehen über in die Eianlagen (*Ei*), in deren Umgebung aus den gleichartigen kleinen Kernen sich die Kerne der künftigen Nährzellen differenziren. Nach unten hin sieht man dieselben immer umfangreicher werden. Vergr. 300.

Fig. 40. Längsschnitt durch einen weiter oben gelegenen Theil der Endkammer. Die Keimzellen besitzen hier noch geringeren Umfang. Sie sind von den kleinen Kernen (*k*) in großer Masse umgeben. Vergr. 300.

Fig. 41. Längsschnitt eines noch weiter (als Fig. 40) nach oben gelegenen Theiles der Endkammer. Die indifferenten Kerne (*k*) wandeln sich in Folge von Vergrößerung und Veränderung ihrer Struktur in die Keimzellen (*Kz*) um. In der Umgebung der letzteren differenzirt sich ein distinkter Plasmahof. Vergr. 500.

Fig. 42. Längsschnitt durch den oberen Theil der eigentlichen Eiröhre. Derselbe ist etwas schräg geführt. Es sind hauptsächlich Nährzellen (*Nz*) und die sie umgebenden Epithelkerne (*k*) getroffen. Vergr. 190.

Fig. 43. Längsschnitt vom obersten Theil der eigentlichen Eiröhre. Umwandlung der indifferenten kleinen Kerne (*k*) in Nährzellkerne (*Nz*). Vergr. 500.

Fig. 44—47. Längsschnitte. Die auf einander folgenden Stadien der Nährzellen, wie sie sich in den älter werdenden Nährfächern finden. Allmähliche Ausbuchtung und Verästelung der Kerne. Vergr. 162.

Fig. 48. Längsschnitt eines älteren Nährfaches, welches sich bereits vom Eifach abgeschnürt hat. Vergr. 72.

Fig. 49. Längsschnitt. In der Peritonealhülle tritt eine eigenthümliche große Zelle auf. Vergr. 300.

Tafel XXII.

Fig. 50. Vanessa urticae. Längsschnitt, der eine Eikammer ziemlich tangential trifft und die langgezogenen Kerne ihres Epithels (*Ep*) erkennen lässt. Darüber liegen zwei Nährzellen, von kleineren Epithelkernen umgeben. Die Nährkammer ist durch eine Einschnürung der Eiröhre von der vorhergehenden Eikammer abgesetzt. Die Kerne des Epithels (*Ep*) sind hier nur klein und kugelförmig. Vergrößerung 200.

Fig. 51—62. Rhizotrogus solstitialis.

Fig. 51. Längsschnitt. Vereinigung der Peritonealhüllen der einzelnen Eiröhren zu einem gemeinsamen Strang. Vergr. 162.

Fig. 52. Querschnitt des Endfadens mit der umgebenden Peritonealhülle. Letztere hat sich von dem eigentlichen Endfaden abgehoben. Vergr. 500.

Fig. 53. Längsschnitt vom Gipfel der Endkammer (*Ek*) und dem sich daran an-

schließenden Endfaden (*Ef*) mit der umgebenden Peritonealhülle (*Pt*). *Z*, große Zellen am Grunde des Endfadens, deren Bedeutung nicht bekannt ist. Vergr. 162.

Fig. 54. Querschnitt vom unteren Theil des Endfadens, die Peritonealhülle ist eben so wie in der folgenden Figur weggelassen. Vergr. 500.

Fig. 55 und 56. Querschnitte vom Gipfel der Endkammer. Der zweite Schnitt (Fig. 56) liegt etwas weiter nach unten. *K'''*, Kerne, die möglicherweise mit denen des Endfadens identisch sind. *K''* und *K'*, die beiden sich gegen Farbstoffe verschieden verhaltenden Kernarten der Endkammer. Vergr. 500.

Fig. 57. Längsschnitt durch den Grund der Endkammer und den Anfang der eigentlichen Eiröhre. Die Endkammer ist erfüllt von den beiden Kernarten (*K'* und *K''*), von denen die eine in die Kerne der Keimzellen (*Kz*) übergeht. Vergr. 162.

Fig. 58. Längsschnitt vom Gipfel der Endkammer. Man sieht die beiden Kernarten (*K'* und *K''*). Vergr. 162.

Fig. 59. Theil eines Längsschnittes vom mittleren Abschnitt der Endkammer, welcher neben den beiden Kernarten (*K'* und *K''*) noch kleiner gebliebene Kerne (*k*) enthält. Vergr. 300.

Fig. 60 und 61. Querschnitte vom unteren Theil der Endkammer. Übergang der dunkel gefärbten Kerne (*K'*) in die Kerne der Keimzellen (*Kz*) und die des Epithels (*Epk*). Der Schnitt von Fig. 61 liegt weiter nach oben in der Endkammer als der von Fig. 60. Auf ersterem finden sich noch keine Keimzellen. Vergr. 300.

Fig. 62. Theil eines Längsschnittes vom Grunde der Endkammer. Übergang der dunklen Kerne (*K'*) in die der Keimzellen (*Kz*). Vergr. 300.

Fig. 64—71. Hydrophilus piceus.

Fig. 64. Längsschnitt vom oberen Theil der Endkammer mit dem sich anschließenden Endfaden. Man erkennt den Übergang der Kerne (*k*) des letzteren in die kleinen, meist wandständigen Kerne (*k*) der Endkammer, dagegen findet ein Übergang zwischen den ersteren und den großen Kernen (*K*) nicht statt. Am unteren Theil des Schnittes tritt der freie plasmatische Raum (*Pl*) zwischen den Kernen auf. Vergr. 200.

Fig. 65. Oberer Theil der Eiröhre. Die Endkammer ist erfüllt von den großen Kernen (*K*), an die sich nach unten die Epithelkerne (*k*) anschließen, zwischen denen einige Keimzellen (*Kz*) zu sehen sind. Darunter die erste bereits ziemlich umfangreiche Eianlage (*Ei*). Vergr. 35.

Fig. 66. Längsschnitt vom unteren Theil der Endkammer. Auf die großen Kerne (*K*) folgen kleinere von ähnlicher Struktur. Zwischen ihnen liegen die kleinen Kerne (*k*), welche sich in das Epithel fortsetzen. Dies zeigt die

Fig. 67. Längsschnitt vom Grunde der Endkammer. An diesem die Keimzellen (*Kz*) und eine junge Eianlage (*Ei*), umgeben von den Kernen (*k*) des Epithels. Vergr. beider Figuren 200.

Fig. 68 und 69. Querschnitte vom unteren Theil der Endkammer, letzterer weiter oben, ersterer weiter unten gelegen. Sie enthalten Kerne von verschiedener Größe und dazwischen den freien plasmatischen Raum (*Pl*). Vergr. 300.

Fig. 70. Längsschnitt vom Grunde der Endkammer, Kerne von verschiedener Größe und Struktur enthaltend; unten treten die Keimzellen (*Kz*) auf. Vergrößerung 300.

Fig. 71. Theil eines Längsschnittes vom mittleren Theil der Endkammer, der größtentheils von der plasmatischen Masse (*Pl*) erfüllt ist. Einzelne große, in Zersetzung begriffene Kerne (*K*) liegen in dieser, so wie auch kleinere Kerne (*k*). Vergrößerung 300.

Fig. 72—75. Notonecta glauca.

Fig. 72. Längsschnitt. Die Endigungen der Endfäden (*Ef*) und ihr Übergang in die Peritonealhaut (*PtG*). Vergr. 200.

Fig. 73 und 74. Längsschnitte vom oberen Theil der Endkammer. Übergang der Kerne des Endfadens (*k*) in die der Endkammer und allmähliche Umwandlung derselben in die großen Kerne (*K*) der letzteren. Vergr. 300.

Fig. 75. Längsschnitt vom oberen Theil der Endkammer. Ein Übergang der Kerne des Endfadens (*k*) in die großen Kerne der Endkammer (*K*) findet nicht statt, dagegen wohl ein solcher in die wandständigen kleinen Kerne (*k*). Vergr. 300.

Tafel XXIII.

Fig. 76—83. Notonecta glauca.

Fig. 76. Längsschnitt aus dem mittleren Theil der Endkammer. Oben gut erhaltene große Kerne (*K*), unten solche, die ihrer Auflösung im freien plasmatischen Raum (*Pl*) entgegengehen. Vergr. 300.

Fig. 77. Längsschnitt vom Grunde der Endkammer. Seitlich vom freien Raum (*Pl*) liegen große Kerne (*K*), im freien Raum finden sich Reste von solchen, die in der Auflösung begriffen sind. Darunter mehrere Eianlagen mit Keimbläschen (*Kbl*) und dem umgebenden Epithel (*k*). Vergr. 200.

Fig. 78. Eine Eianlage, in welcher zwei Keimbläschen enthalten zu sein scheinen. Vergr. 580.

Fig. 79 und 80. Querschnitte vom Grunde der Endkammer. Sie enthalten Keimzellen (*Kz*) von verschiedenen Ausbildungsstufen und dazwischen liegend die kleinen Kerne (*k*), aus denen die Kerne jener hervorgegangen sind. Außerdem erkennt man die Querschnitte der Verbindungsstränge (*V*). Vergr. 500.

Fig. 81. Längsschnitt. Vom Grunde der Endkammer, unmittelbar unter dem freien Raum. Vergr. 300.

Fig. 82 *A*—*D*. Verschiedene Formen der großen Kerne, wie sie bei der Auflösung derselben im plasmatischen Raum auftreten. Vergr. 500.

Fig. 83 *A*—*C*. Große Kerne der Endkammer, deren Chromatinsubstanz sich zu einzelnen Kugeln umgeformt hat. Daneben die kleinen Kerne (*k*). Vergr. 580.

Fig. 84—95. Nepa cinerea.

Fig. 84. Längsschnitt vom Gipfel der Endkammer. Übergang der Kerne des Endfadens (*k*) in die der Endkammer (*k*) und Beginn der Umwandlung der letzteren Kerne in die großen Kerne (*K*) der Endkammer. Vergr. 300.

Fig. 85 und 86. Längsschnitte durch den oberen Theil der Endkammer. Am Gipfel derselben findet sich eine größere Anhäufung kleiner Kerne (*k*), die nach unten allmählich in die großen Kerne (*K*) der Endkammer übergehen. Vergr. 200

Fig. 87 und 88. Querschnitte aus dem mittleren Theil der Endkammer. Zwischen der Tunica propria und den großen Kernen (*K*) finden sich die kleinen wandständigen Kerne (*k*). Vergr. 200.

Fig. 89. Zwei große Kerne (*K*) vom Grunde der Endkammer mit umgebenden kleinen Kernen (*k*). Erstere zeigen eine eigenartige Struktur ihres Plasmas. Vergrößerung 300.

Fig. 90 *A*—*E*. Zellen (der Endkammer) mit Kernen, welche letztere allem Anschein nach durch Theilung aus einander entstanden sind. Es liegen immer mehrere Kerne in einem gemeinsamen Plasmahof. Der Kern *E* zeigt in seinem Inneren eine eigenthümliche Anhäufung des Chromatins. Vergr. 500.

Fig. 91. Längsschnitt. Vom Grunde der Endkammer. An die großen Kerne (*K*)

schließen sich nach unten die kleinen Kerne an, aus denen sich später außer den Epithelkernen auch die Kerne der Keimzellen (*Kz*) heraus zu differenziren haben. Keimzellen (*Kz*) sind in verschiedenen Größen vertreten. Vergr. 300.

Fig. 92. Querschnitt vom Grunde der Endkammer. Derselbe ist etwas schief geführt worden, so dass man am größten Theil des Schnittes nur die großen und die kleinen wandständigen Kerne sieht, die Anhäufung der kleinen Kerne (*k*) am Grunde aber, so wie die Keimzellen (*Kz*) nur auf einem kleinen Theil des Schnittes zu erkennen sind. Vergr. 300.

Fig. 93. Längsschnitt. Einige große Kerne (*K*) im freien plasmatischen Raum (*Pl*) liegend. Dieselben sind im ersten Stadium der Auflösung. Vergr. 500.

Fig. 94. Längsschnitt. Ein großer Kern (*K*), im plasmatischen Raum (*Pl*) liegend und in der Auflösung begriffen. Vergr. 500.

Fig. 95. Längsschnitt vom Grunde der Endkammer. Man sieht die Verbindungsstränge (*V*) der Eier in den freien Raum (*Pl*) einmünden, in ihrer Umgebung die kleinen Kerne (*k*) und die Keimzellen (*Kz*), nach oben die großen Kerne (*K*), welche hier eine verschiedenartige Struktur zeigen. Die kleinen Kerne gehen in die wandständigen Kerne (*k*) über. Vergr. 200.

Tafel XXIV.

Fig. 96—105. Ranatra linearis.

Fig. 96. Längsschnitt durch den oberen Theil der Endkammer mit einem Stück des Endfadens (*Ef*). Darin die kleinen Kerne (*k*), die man direkt übergehen sieht in die Anhäufung gleichartiger Kerne am Gipfel der Endkammer, so wie in die wandständigen kleinen Kerne (*k*) der letzteren. Außerdem sieht man, wie sich die gleichartigen Kerne am Gipfel der Endkammer durch Vergrößerung und Veränderung ihrer Struktur in die großen Kerne (*K*) der Endkammer umwandeln. Vergr. 200.

Fig. 97. Längsschnitt vom unteren Theil der Endkammer. Dieselbe ist erfüllt von den großen Kernen (*K*); zwischen ihnen die kleinen Kerne (*k*), so wie am Rande die wandständigen kleinen Kerne (*k*). Bemerkenswerth ist die Verschiedenheit im Aussehen zwischen den Chromatinballen der großen Kerne, aus denen nach Will die kleinen Kerne entstehen sollen und den letzteren (*k*). In der Mitte bemerkt man wieder den freien plasmatischen Raum (*Pl*). Vergr. 300.

Fig. 98. Theil eines Längsschnittes vom Grunde der Endkammer. Auf die großen Kerne (*K*) der Endkammer folgt nach unten die Anhäufung der kleinen Kerne (*k*). Vergr. 500.

Fig. 99. Ein großer Kern aus dem oberen Dritttheil der Endkammer. Vergr. 800 (Seibert, Ocular I und homogene Immersion 1/12).

Fig. 100. Theil eines Längsschnittes vom oberen Dritttheil der Endkammer. Einige große (*K*) und kleine Kerne (*k*) (Seibert, Oc. I und hom. Imm. 1/12). Vergr. 800.

Fig. 101. Theil eines Längsschnittes vom Grunde der Endkammer. Einige in Auflösung begriffene große Kerne (*K*) und mehrere kleine Kerne (*k*). Vergr. 500.

Fig. 102 und 103. Theile von Längsschnitten aus dem oberen Dritttheil der Endkammer. Große (*K*) und kleine Kerne (*k*), um den Unterschied zwischen letzteren und den Chromatinpartikeln der großen Kerne zu zeigen (Seibert, Oc. I und homogene Immersion 1/12). Vergr. 800.

Fig. 104 und 105. Theile von Längsschnitten. Auf die großen Kerne (*K*) folgt nach unten die Anhäufung der kleinen Kerne (*k*) und die Keimzellen (*Kz*). Vergr. 500.

Fig. 106—112. Pyrrhocoris apterus.

Fig. 106. Längsschnitt. Ein Theil der Mitte der Endkammer. Der freie plas-

matische Raum (*Pl*), umgeben von den großen Kernen (*K*). Solche finden sich auch innerhalb des freien Raumes in Auflösung begriffen. Sie fließen zu größeren Massen zusammen oder werden allmählich heller und heller, bis sie in dem umgebenden Plasma kaum mehr sichtbar sind. Solche Kerne sieht man besonders an der linken Seite des Schnittes. Vergr. 300.

Fig. 107. Der obere Theil des vorigen Schnittes stärker vergrößert, um die Chromatinpartikel der großen Kerne (*K*) besser hervortreten zu lassen. Vergr. 580.

Fig. 108. Theil eines Querschnittes vom Grunde der Endkammer. Er ist etwas schräg geführt, so dass er auf der einen Seite große Kerne (*K*), auf der anderen die Anhäufung der kleinen Kerne (*k*) und Keimzellen (*Kz*) zeigt. Die Kerne der letzteren ähneln in den jüngsten Stadien durchaus den kleinen Kernen (*k*).

Fig. 109 und 110. Theile von Querschnitten durch den Grund der Endkammer. Auch auf ihnen erkennt man den Übergang der kleinen Kerne in die Kerne der Keimzellen. Fig. 109 Verg. 360, Fig. 110 Vergr. 300.

Fig. 111. Längsschnitt vom oberen Theil der Endkammer mit dem Endfaden (*Ef*). Darin der Übergang der Kerne des Endfadens in die der Endkammer. Vergr. 500.

Fig. 112 *A* u. *B*. Zwei Keimbläschen aus verschieden alten Eianlagen. Vergr. 500.

Fig. 113—120. Reduvius personatus.

Fig. 113. Längsschnitt von der Endkammer, die sich nach oben in den Endfaden (*Ef*) fortsetzt. Allmählicher Übergang der Kerne (*k*) des letzteren in die der Endkammer (*K*) durch Größenzunahme und Änderung ihrer Struktur. Die wandständigen kleinen Kerne (*k*) behalten ihre Struktur bei. Nach unten tritt der plasmatische Raum (*Pl*) auf, in dessen Umgebung man die großen Kerne (*K*) erkennt. In seinem Bereiche liegen große Kerne, welche ihrer Auflösung entgegen gehen. Vergr. 200.

Fig. 114 und 115. Längsschnitte. Theile des plasmatischen Raumes (*Pl*) mit großen Kernen (*K*) in verschiedenen Stadien der Auflösung. Fig. 114 Vergr. 300, Fig. 115 Vergr. 500.

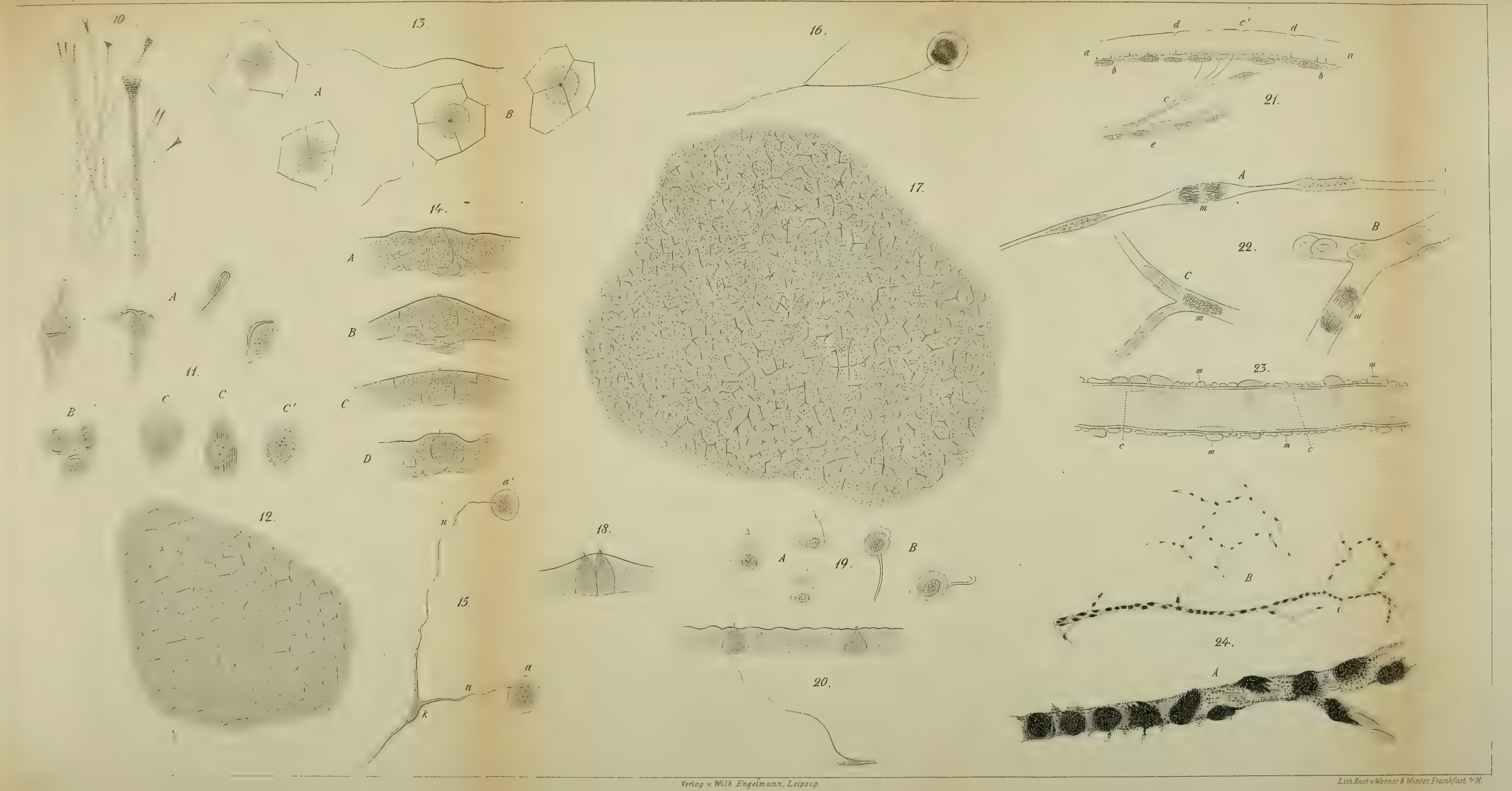
Fig. 116 und 117. Theile von Längsschnitten aus der unteren Gegend der Endkammer. Der freie plasmatische Raum (*Pl*) umgeben von den großen Kernen (*K*). Solche liegen auch in ihm selbst; einige davon sind in der Auflösung begriffen. Nach außen von ihnen bemerkt man die kleinen wandständigen Kerne (*k*). Ähnliche Kerne sieht man in Fig. 117 am Grunde der Endkammer direkt unterhalb des plasmatischen Raumes in größerer Anzahl liegen; sie setzen sich von hier aus eine Strecke nach oben fort und kommen so seitlich vom freien Raum in die Nähe der großen Kerne zu liegen. Ähnlich verhalten sie sich in Fig. 116, nur dass sie hier an der Grenze des freien Raumes und der Schicht der großen Kerne eine größere Anhäufung bilden. In Fig. 117 sieht man auch die wandständigen kleinen Kerne direkt übergehen in die Kerne am Grunde der Endkammer. Vergr. 300.

Fig. 118 und 119. Theile zweier Längsschnitte vom Grunde der Endkammer. Auf die großen Kerne (*K*) folgt nach unten die Anhäufung der kleinen Kerne (*k*) und der Keimzellen (*Kz*), deren Kerne auch hier durch Umwandlung ihrer Struktur aus den kleinen Kernen hervorgehen. Vergr. 500.

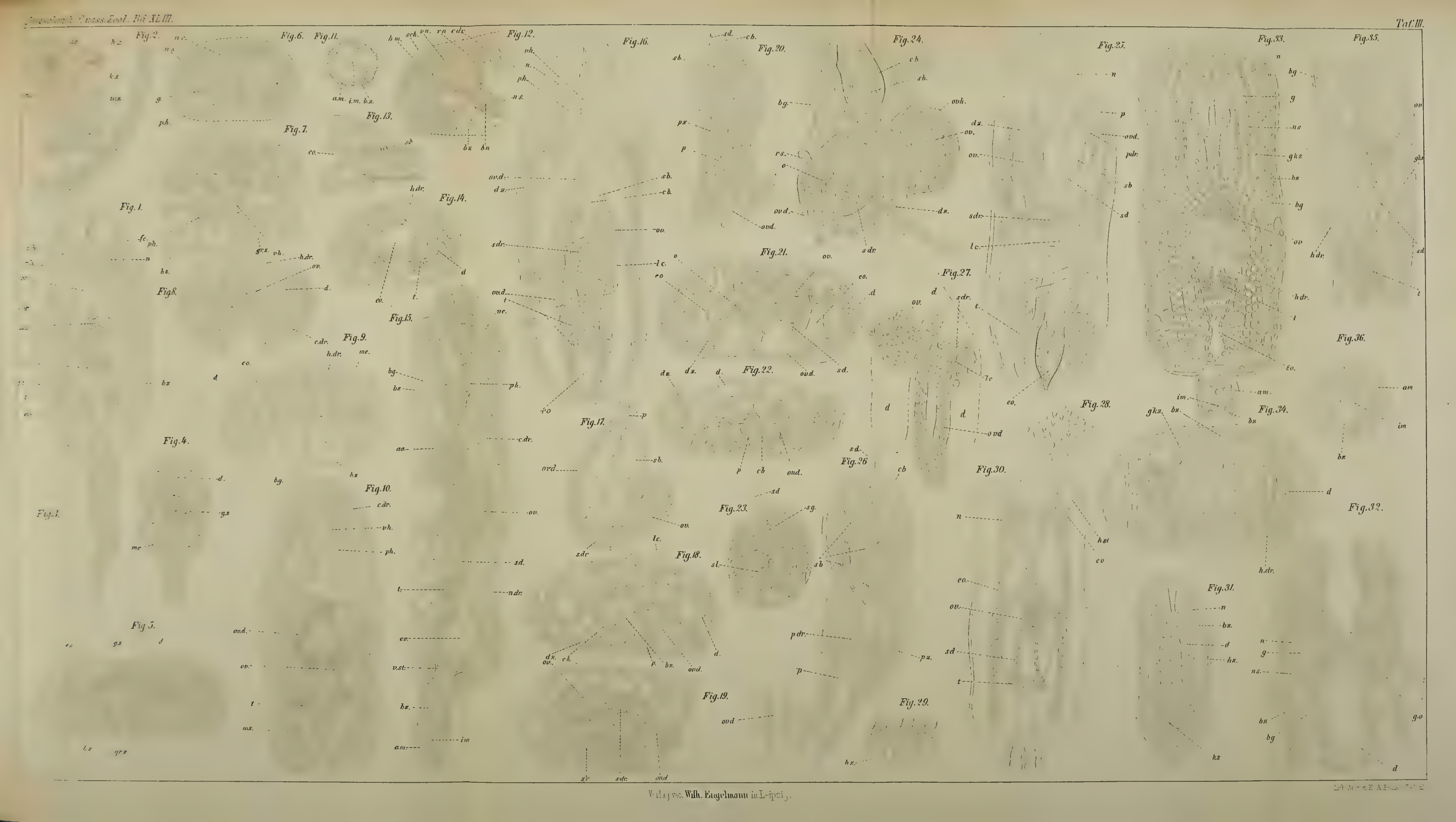
Fig. 120. Längsschnitt eines Theiles der eigentlichen Eiröhre, der etwas tangential geführt ist. Man erkennt eine Eianlage (*Ei*) mit ihrem Verbindungsstrang (*V*), der zwischen den Epithelzellen nach oben verläuft. Vergr. 162.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

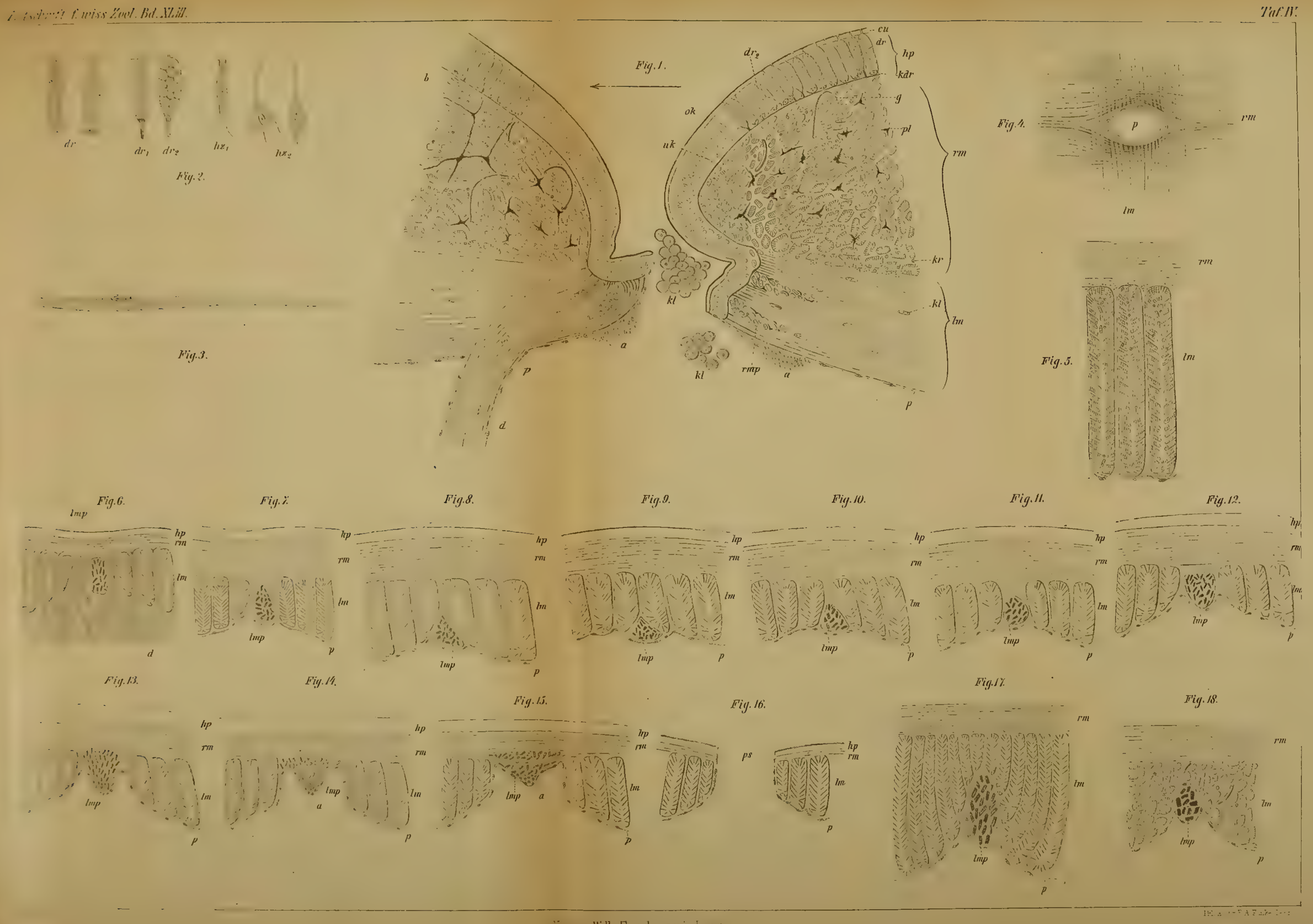
2a. 2. 3. 4. 5. 9a. 8. 9. 6. 7.



10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.



Verlag von Wilh. Engelmann in Leipzig.



Wilh. Engelmann in Leipzig

Fig. 1 A. Fig. 1 B. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23.

Verlag v. Wilh. Engelmann Leipzig

Fig. 2. Fig. 3 Fig. 5 Fig. 8

Fig. 6. Fig. 7.

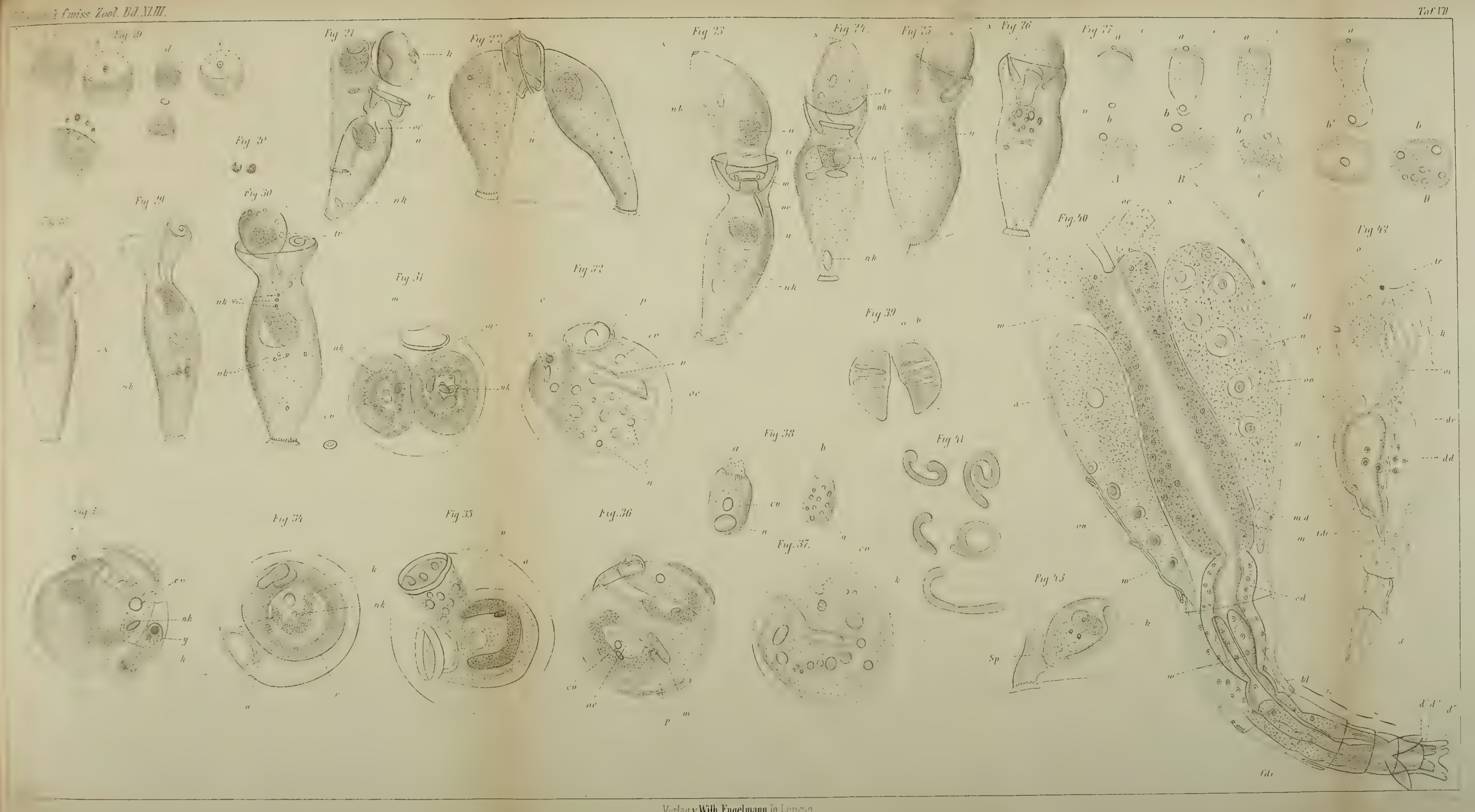
Fig. 12 Fig. 4. Fig. 9 Fig. 10. Fig. 11

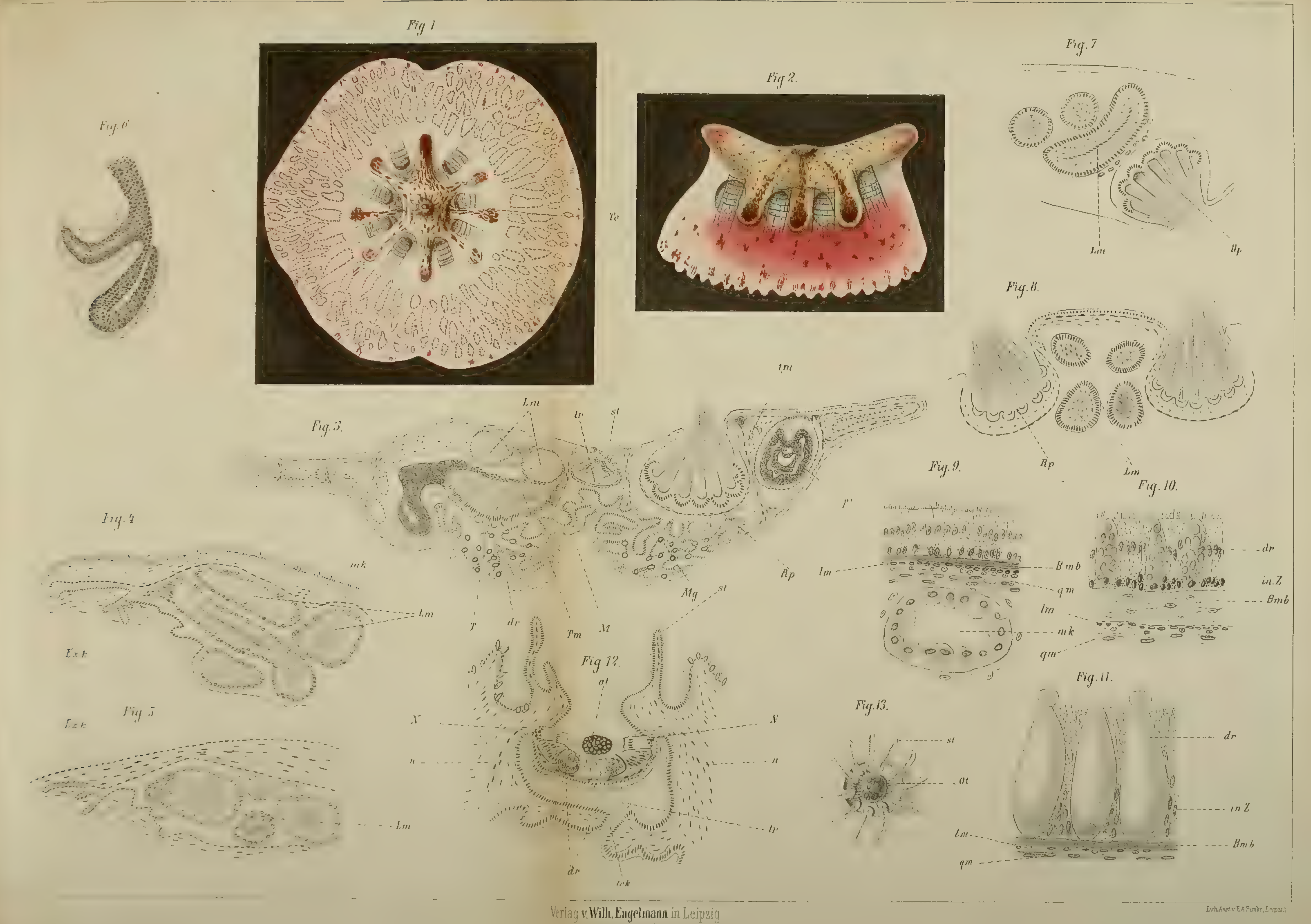
Fig. 13

Fig. 16 Fig. 18 Fig. 14. Fig. 15

Fig. 17

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.


Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24
Fig. 25
Fig. 26
Fig. 27
Fig. 29
Fig. 30
Fig. 31
Fig. 32
Fig. 34
Fig. 35
Fig. 36
Fig. 37
Fig. 38
Fig. 39
Fig. 40
Fig. 41
Fig. 42
Fig. 43



Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

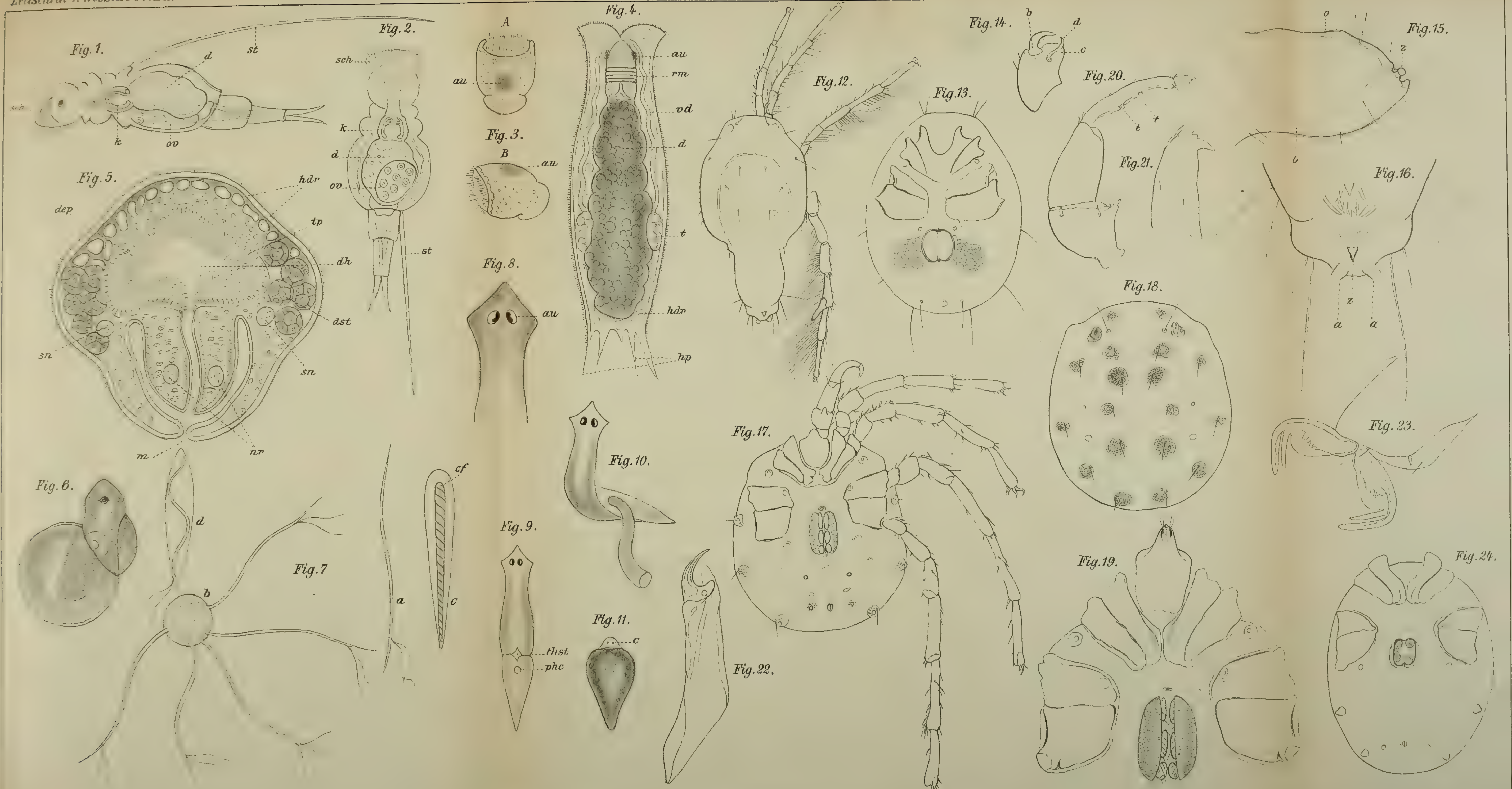
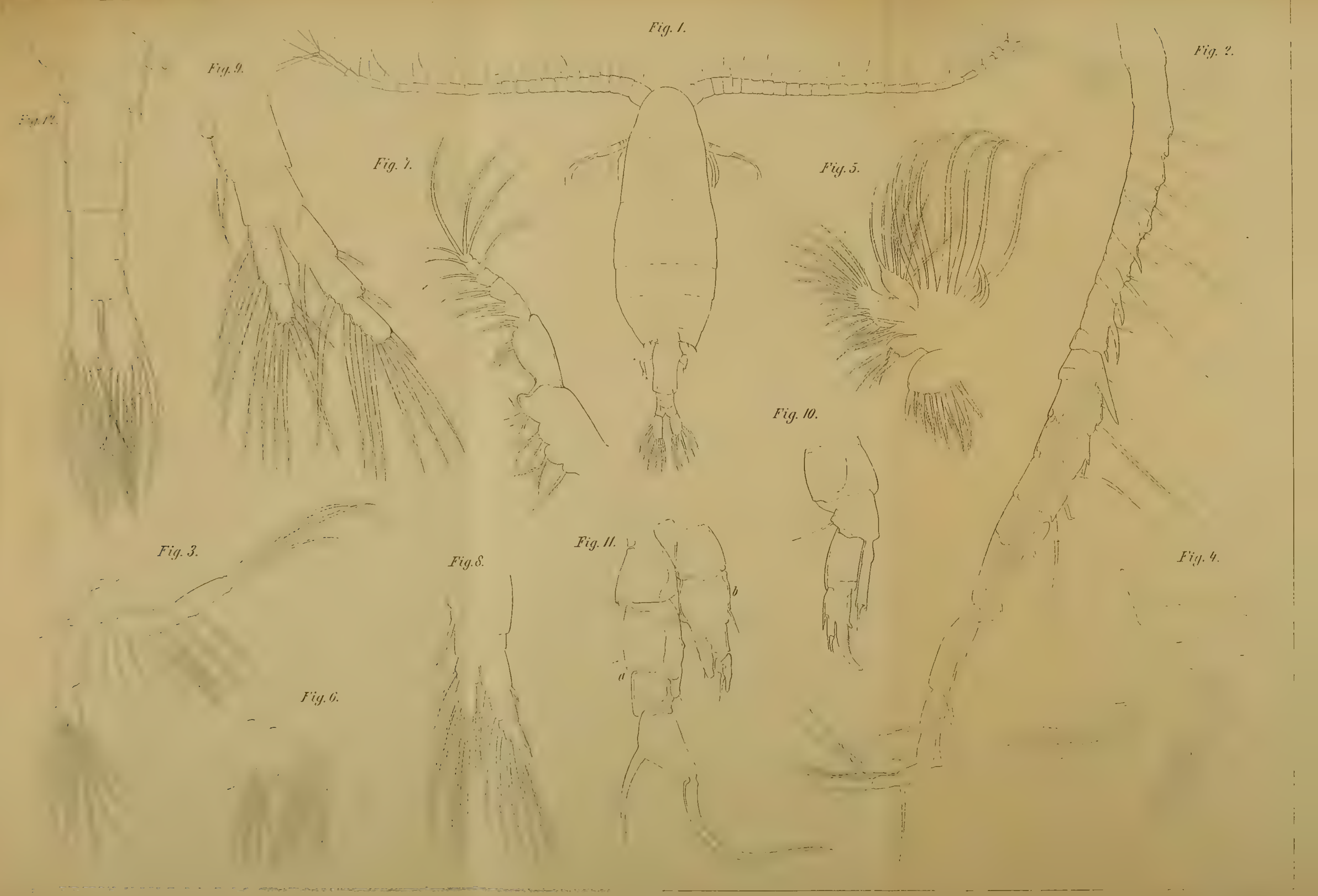
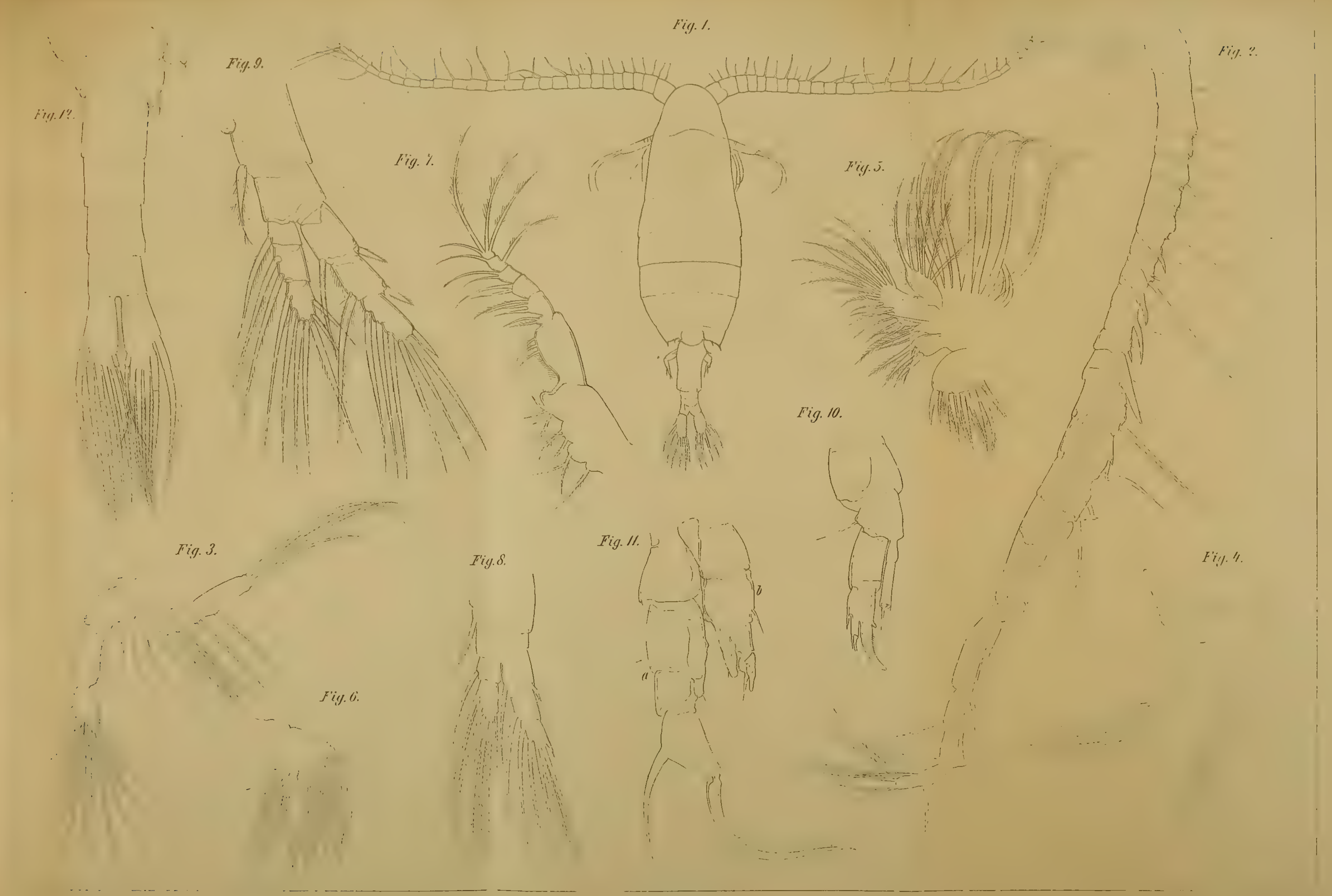


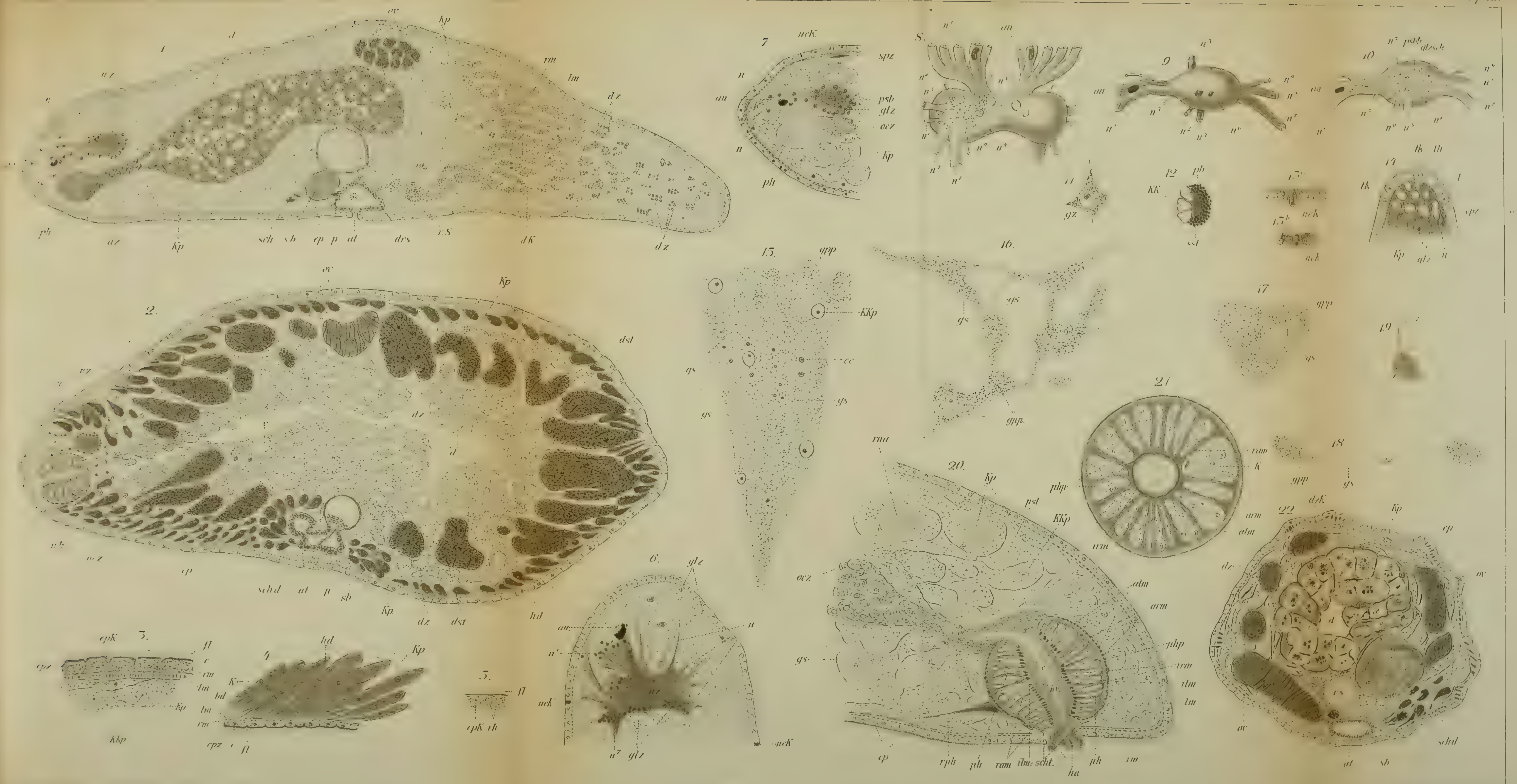
Fig. 1-11 O. Zacharias 12-24 F. Könike del.

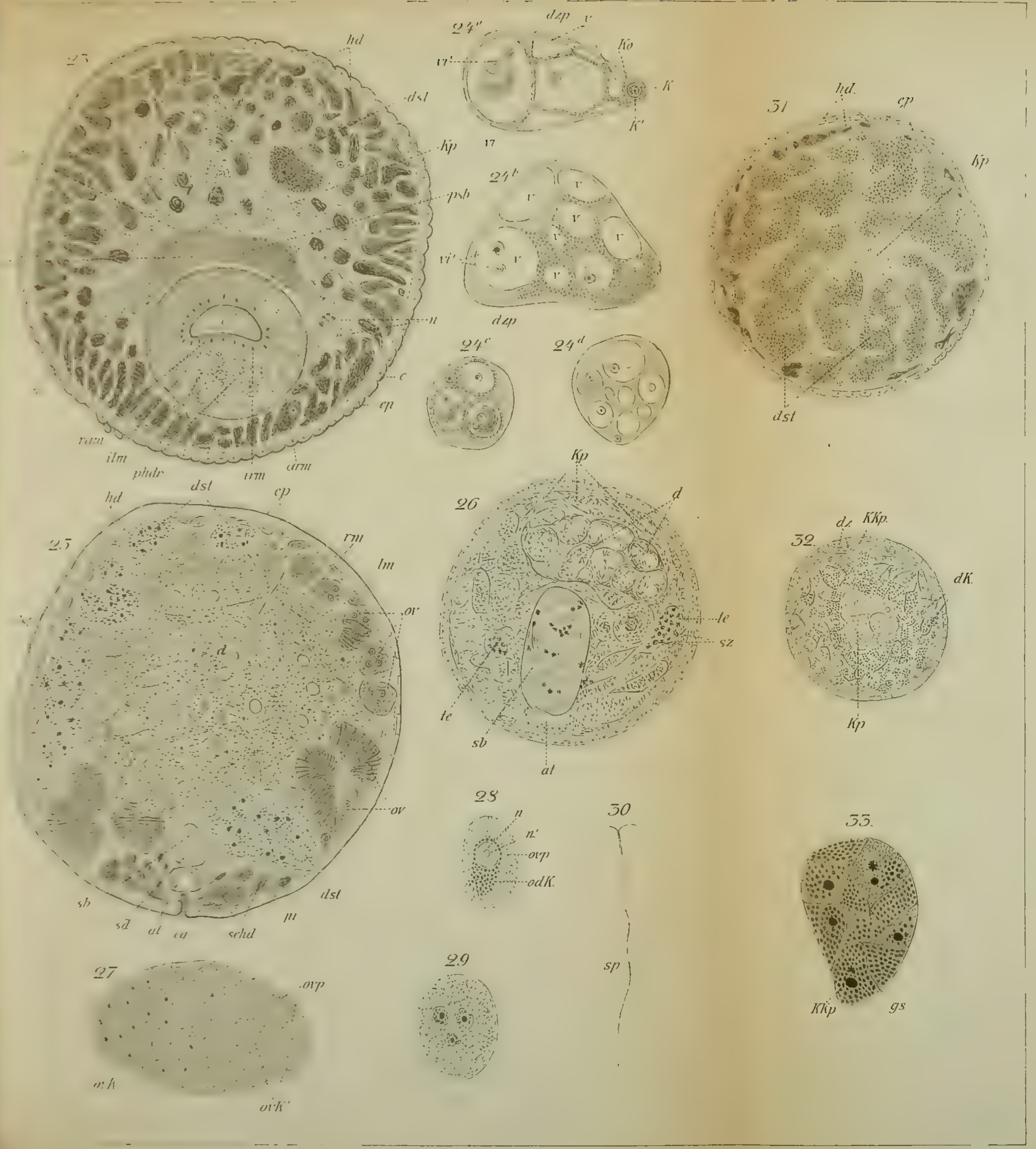
Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

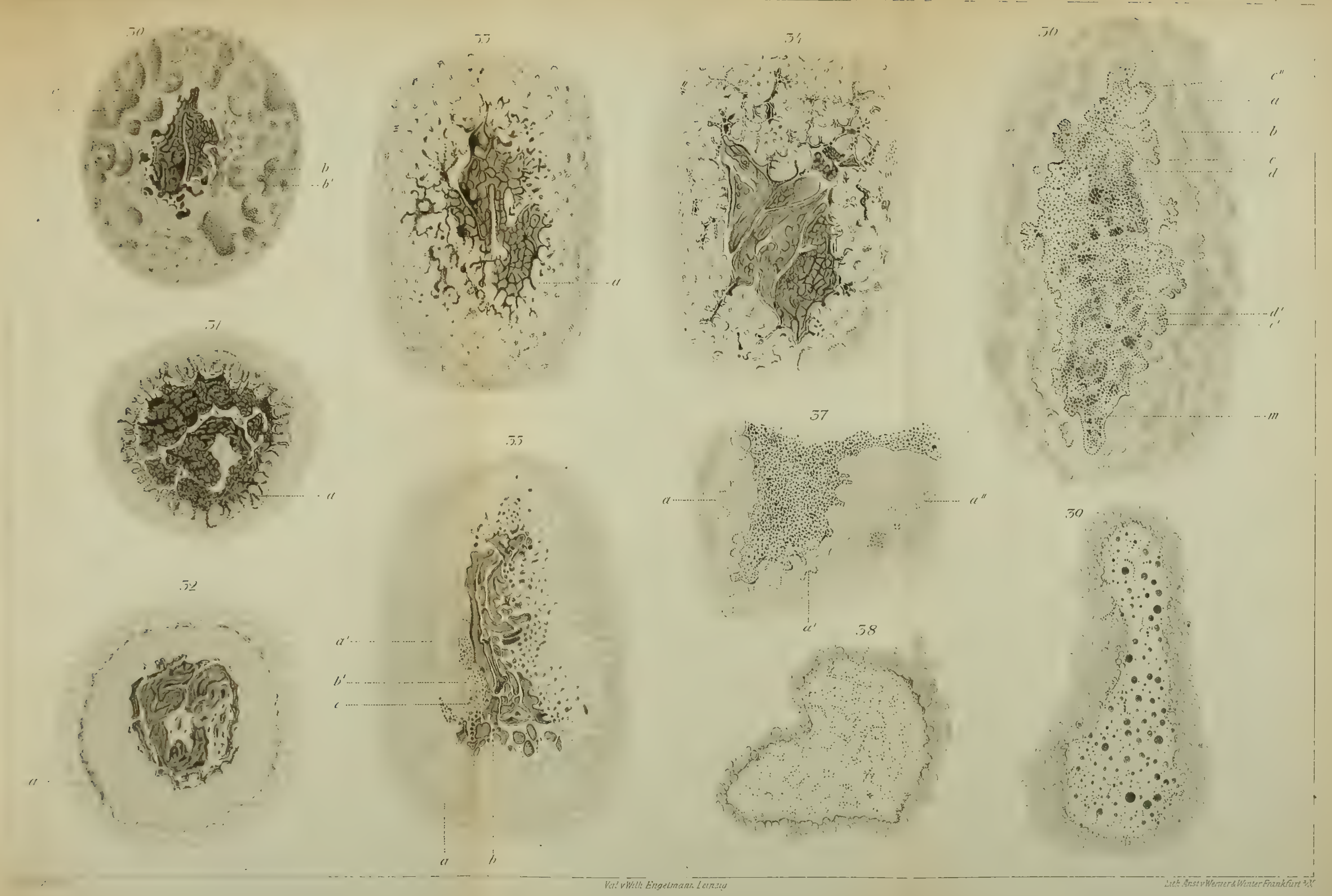

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
a
b


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
a
b
Fig. 12.




23
hd
dst
kp
psb
n
c
ep
ram
ilm
phdr
rm
arm
24a
dzp
v
Ko
K
K'
24b
vi'
24c
24d
31
hd.
ep
kp
dst
Kp
d
26
le
sz
te
sb
at
32.
KKp.
dK.
kp
25
cp
rm
lm
ov
sh
sd
at
ca
schd
m
27
ovp
ovK'
28
n
n'
ovp
odK.
29
30
sp
33.
KKp
gs


1
2.
3
4
5
6A
6B
6C.
7
8
9
10
11
12.
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22.
23
24
25.
26
27
28
29
o
o¹
o²
o³
o⁴
o⁵
o⁶
o⁷
o⁸
o⁹
o¹⁰
o¹¹
o¹²
o¹³
o¹⁴
o¹⁵
pe
ep
ep¹
ep²
ep³
ep⁴
x
Rzk
a
a¹
a²
a³
Km



Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.



Taf. XV
Fig. 8
Fig. 7.
Fig. 9
Fig 10
Fig 6
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 21.
Fig. 21a
Fig 22.
Fig 24.
Fig. 25.
Fig 26.
Fig. 27
Fig 28.
Fig 29.
Fig 30
Fig 31
Fig. 32.
Fig. 33.
Fig 34
Fig 35
Fig 36.
Wilh. Engelmann

Fig 38 Fig 39 Fig 40 Fig 40a Fig 41 Fig 43

Fig 45 Fig 46 Fig 47 Fig 48 Fig 49 Fig 50

Fig 52 Fig 53 Fig 54 Fig 55 Fig 64 Fig 66

Fig 60 Fig 62 Fig 63 Fig 65

Fig 58 Fig 61 Fig 59



Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

19 I
Vsch
Kms
M
Am
Oes
Oest
M
Kpms
19 F
Sogh
Rms
Vdsch
Ssp
D
Hsch
Rms
Stog
20
Rsp
Dnz
Kms.
Oes
Rms
Blp
Stog.
Splp.
Lsh.
Somtpl.
Dnz
D
21
Rof
Hdr
Rsm
Rsch
Rsep
Bcom
23
Vdsch
Rsp
Oest
D
Pd
Hsch
M
24
Vdsch
Rms
Rsch
Oest
Stog
Hsch
22
Rsch
Ksm
Rsep
Msk
Rsep
Kms
Rs
H
Oe
Blp
M
22 A
Rlp
Oel
Kms
Blp
Blsn
Hdr
H.
20 A
Oes
Gz
Sppl
D
Ltn
Stog
Somtpl
Lsh
21 A
Hdr
Kms
Rsm
Rsch
Rsep.
21 B
Rsch
Rsep
Rsm
Blp
22 C
Rs
Msk
Ltn
D
Mskl
Lsh
Msch
Oest
Oes
21 C
Rlp
Blp
21 D
Rlp
Hyp
Rlp
Kms
Gz
Blp.
Ltn
25
R
Rlp
Blp
Ltn
Rsep
Rsm
Rsch
Hsch
26
Bcom
Rlp
Ssp
Blp
Stog
Rsm
Rsch
Ltn
22 B
Rlp
Ssp
Ltn
Blp
Stog
22 D
Stog.
Rlp
Ssp
Ltn
Blp
21 E
Hyp
Stog
Ltn
Gz
Rn
21 F
Stog
Ltn
Hyp
Bf
Ssp



Lith. Anst. v. Meinzer & Brings, Freiburg i/B.

Fig. 20. Nz, k, Nz, k

Fig. 21. Nz, Nz, k, k

Fig. 36. k, Pt, k, Pt

Fig. 37. Pt, Pt, k

Fig. 39. Kz, k, Kz, Kz, Nz, Nz, Nz, Ei, Nz, x', Nz, x'', Ei, Nz, x''', x''''

Fig. 40. Kz, Pt, Kz, Kz, k, Pt

Fig. 43. Nz, k, Kz, Nz, Nz, Ei, k, Nz, Nz, Ei

Fig. 22. Nz, k, Nz

Fig. 23. k, Nz

Fig. 27. Kz, k, Kz, Kz, k, k, Nz

Fig. 38. Pt, Tr, k

Fig. 41. Kz, Kz, Kz, k, Kz, Kz, Kz, k

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 25. E, Ek, F', Tr, F'', Tr, Pt, Tr, F'''

Fig. 26. Pt, E, k, Kz, k, Kz, Pt, k, Nz, Kbl, k

Fig. 31. k, Nz, Nz, Kbl

Fig. 46.

Fig. 47.

Fig. 42. k, Nz, Nz, Nz, k, k

Fig. 48.

Fig. 28. k, Kz, k, Nz, k, Ei

Fig. 29. k, Kz, k

Fig. 30. Kz, k, k, Kz

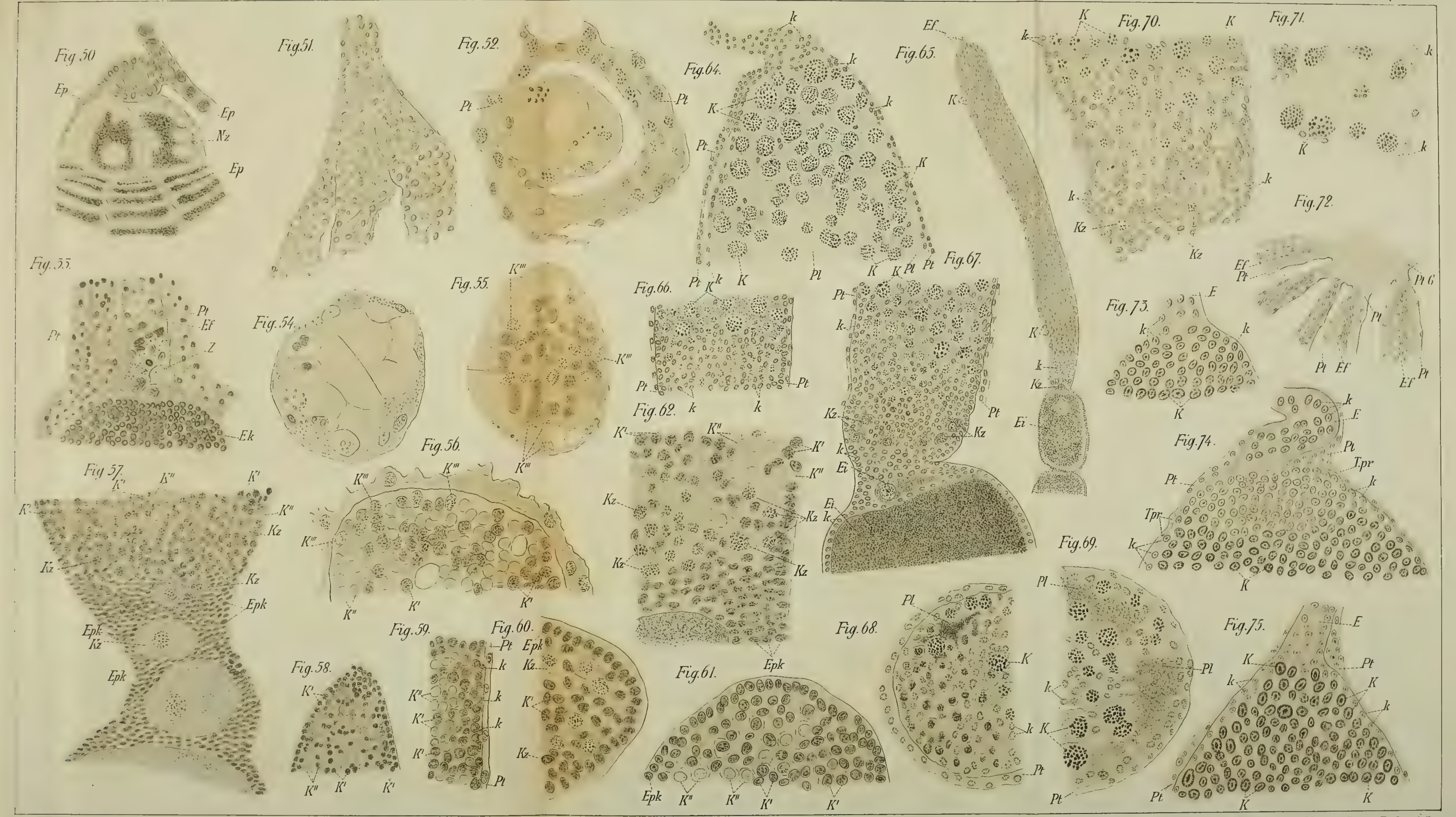
Fig. 32. Nz, k, Nz, Nz

Fig. 33. k, Nz, Nz

Fig. 34. E, k, k, Kz

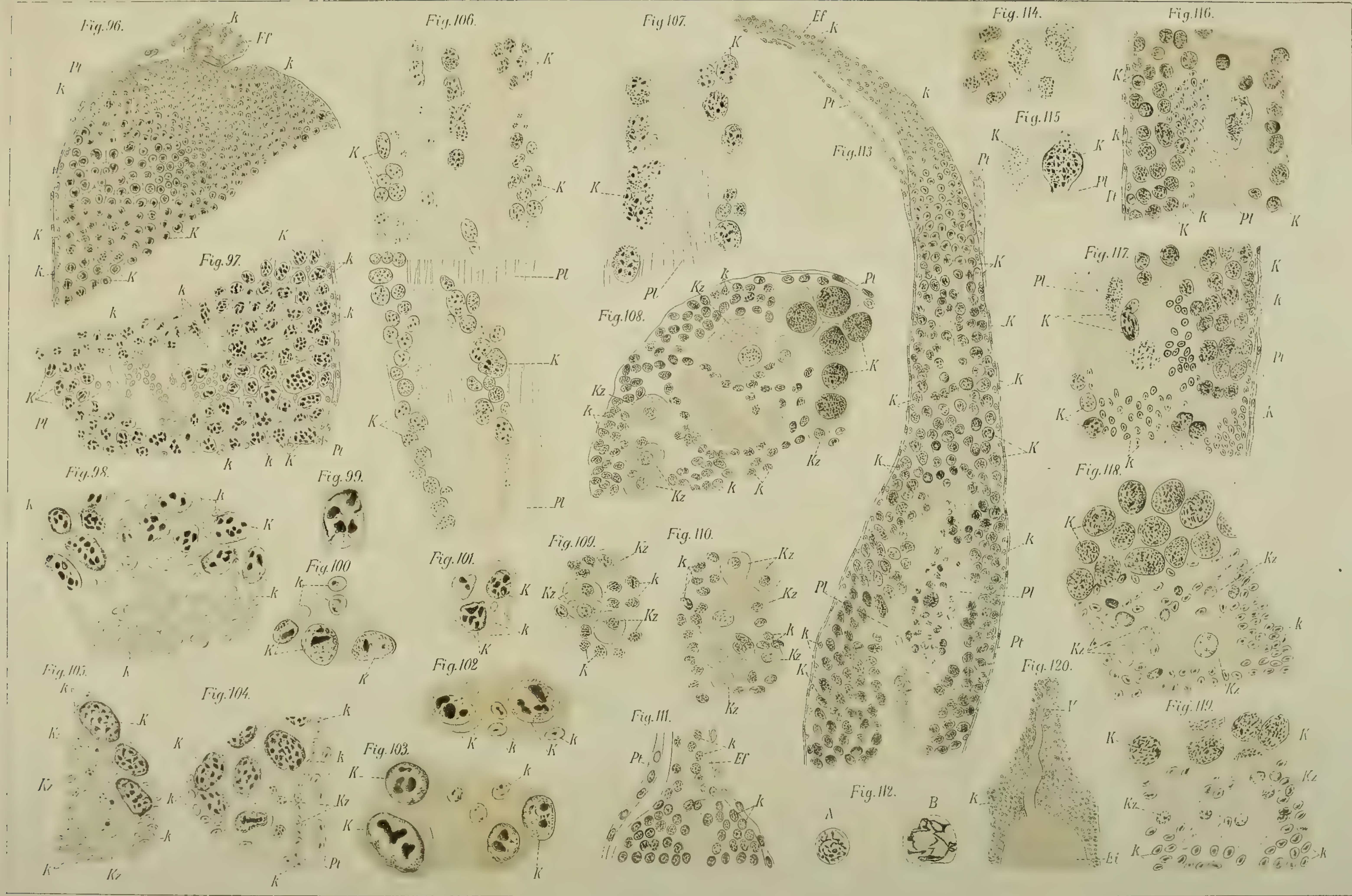
Fig. 35.

Fig. 49.


Fig. 50
Ep
Ep
Nz
Ep
Fig. 51.
Fig. 52.
Pt
Pt
Fig. 53.
Pt
Pt
Ef
Z
Ek
Fig. 54.
Fig. 55.
K'''
K'''
K'''
Fig. 56.
K'''
K'''
K'''
K''
K'
K'
Fig. 57.
K'
K''
K'
K''
Kz
Kz
Kz
Epk
Epk
Kz
Epk
Fig. 58.
K'
K''
K'
K'
Fig. 59.
Pt
k
K''
k
K'
k
K'
Pt
Fig. 60.
Epk
Kz
K'
Kz
Fig. 61.
Epk
K''
K''
K'
K'
Fig. 62.
K'
K''
K'
K''
Kz
Kz
Kz
Kz
Epk
Fig. 64.
k
k
K
k
Pt
K
Pt
K
Pl
K
K
Pt
Pt
Fig. 65.
Ef
K
K
k
Kz
Ei
Fig. 66.
K
k
Pt
Pt
k
k
Fig. 67.
Pt
k
Pt
Kz
Kz
k
Ei
Ei
k
Fig. 68.
Pl
K
k
Pt
Fig. 69.
Pl
Pl
k
K
Pt
Fig. 70.
K
K
k
k
k
Kz
Kz
Fig. 71.
k
K
k
Fig. 72.
Ef
Pt
Pt
Pt
Ef
Pt G
Ef
Pt
Fig. 73.
E
k
k
K
Fig. 74.
k
E
Pt
Tpr
Pt
k
Tpr
k
K
Fig. 75.
E
K
Pt
k
K
k
Pt
K
K



Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. v. Meinzer & Brings, Freiburg i/B.


Fig. 96.
Fig. 97.
Fig. 98.
Fig. 99.
Fig. 100
Fig. 101.
Fig. 102
Fig. 103.
Fig. 104.
Fig. 105.
Fig. 106.
Fig. 107.
Fig. 108.
Fig. 109.
Fig. 110.
Fig. 111.
Fig. 112.
Fig. 113
Fig. 114.
Fig. 115
Fig. 116.
Fig. 117.
Fig. 118.
Fig. 119.
Fig. 120.

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und Albert v. Kölliker

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg — Professor a. d. Universität zu Göttingen.

Dreiundvierzigster Band

Erstes Heft

Mit 5 Tafeln und 1 Holzschnitt.

LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1885.

Ausgegeben den 31. December 1885.

Inhalt.

Mittheilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, dass die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschüben und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponirung der Zeichnungen ist darauf zu achten, dass der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Holzschnitt bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagshandlung **W. Engelmann.**

Die Herausgeber **v. Kölliker. Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge gratis; eine größere Zahl auf Wunsch und gegen Erstattung der Herstellungskosten.

Redigirt unter Verantwortlichkeit von Prof. E. Ehlers in Göttingen.
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und Albert v. Kölliker

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg — Professor a. d. Universität zu Göttingen.

Dreiundvierzigster Band

Zweites Heft

Mit 9 Tafeln und 3 Holzschnitten.



LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1886.

Ausgegeben den 14. Mai 1886.

Inhalt.

Seite

Mittheilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, dass die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschüben und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponirung der Zeichnungen ist darauf zu achten, dass der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Holzschnitt bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagshandlung **W. Engelmann.** Die Herausgeber **v. Kölliker. Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge gratis; eine grössere Zahl auf Wunsch und gegen Erstattung der Herstellungskosten.

Redigirt unter Verantwortlichkeit von Prof. E. Ehlers in Göttingen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und Albert v. Kölliker

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg — Professor a. d. Universität zu Göttingen.

Dreiundvierzigster Band

Drittes Heft

Mit 5 Tafeln und 1 Holzschnitt.



LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1886.

Ausgegeben den 18. Juni 1886.

Inhalt.

Mittheilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, dass die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschüben und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponirung der Zeichnungen ist darauf zu achten, dass der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Holzschnitt bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagshandlung
W. Engelmann.

Die Herausgeber
v. Kölliker. Ehlers.

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge gratis; eine grössere Zahl auf Wunsch und gegen Erstattung der Herstellungskosten.

Redigirt unter Verantwortlichkeit von Prof. E. Ehlers in Göttingen.
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg — Professor a. d. Universität zu Göttingen.

Dreiundvierzigster Band

Viertes Heft

Mit 5 Tafeln und 6 Holzschnitten.



LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1886.

Ausgegeben den 3. September 1886.

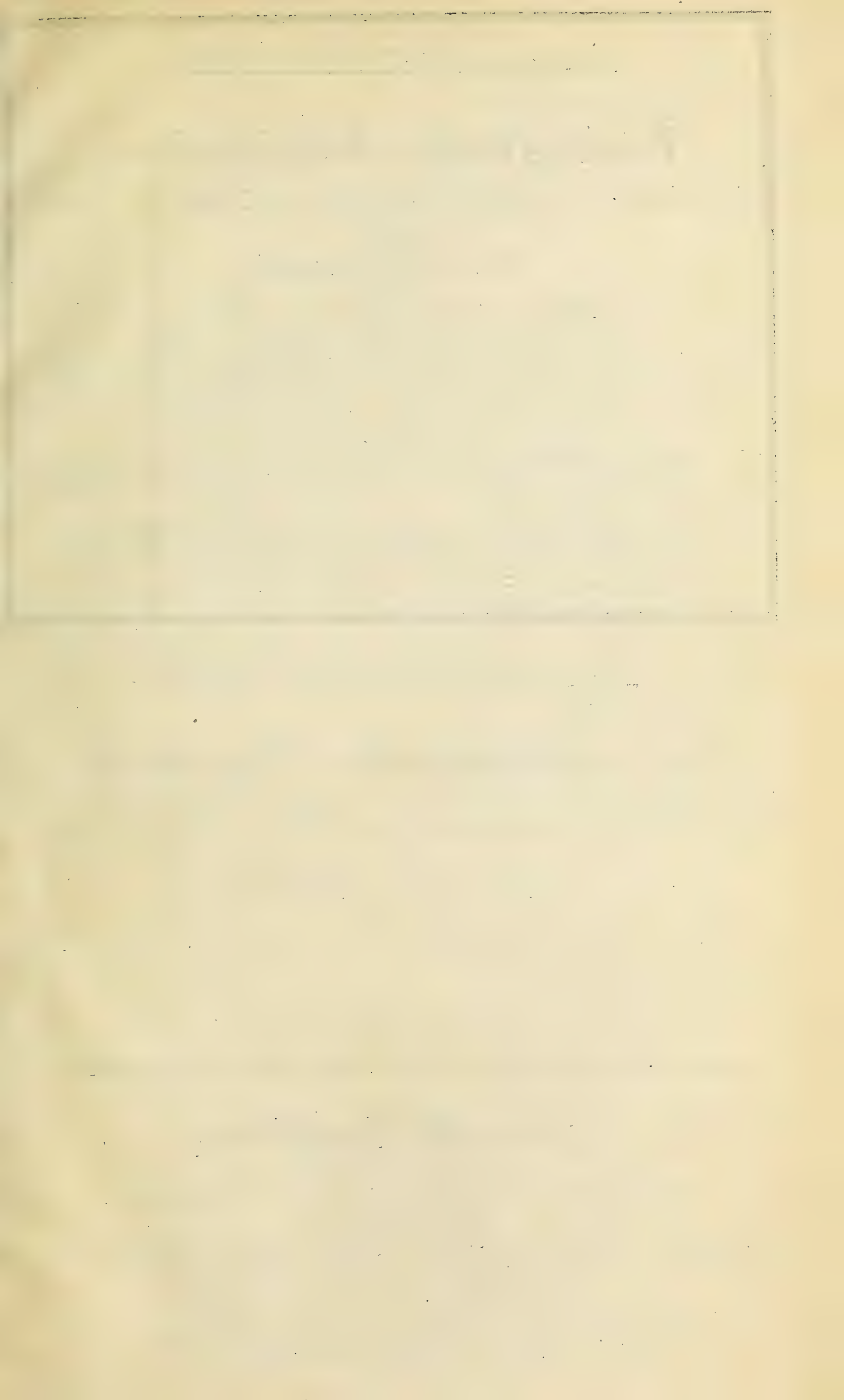
Inhalt.

Mittheilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, dass die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschüben und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponirung der Zeichnungen ist darauf zu achten, dass der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Holzschnitt bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagshandlung — Die Herausgeber
W. Engelmann. — **v. Kölliker. Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge gratis; eine grössere Zahl auf Wunsch und gegen Erstattung der Herstellungskosten.



Redigirt unter Verantwortlichkeit von Prof. E. Ehlers in Göttingen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

